181
132.

ТВЕННО-НАУЧНАЯ
ИБЛИОТЕКА

ПРОФЕССОР А. ГЕЙКИ

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1922

Гос. Контр.
Историческая
Библиотека

В книге дефектов нет
А. Валин 12/III 35 г
Ку

181
132

Российская Социалистическая Федеративная Советская Республика

551.4
Г29

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

ПРОФЕССОР А. ГЕЙКИ

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Перевод с английского
М. А. АНТОНОВИЧА

4-ое исправленное издание

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО Р.С.Ф.С.Р.
БЕРЛИН 1922

Г Г 99

ГПИБ
ФИЛИАЛ

Ф 6242
148

Библиотека Российского Исторического Музея
№ 12202
5/x 1922

Типография Шпамера в Лейпциге.

Введение.

1. Предположим, что завтра нашим клубом назначена экскурсия в ближайшую округу. В назначенный день вы встали рано, с восходом солнца, и к своему удовольствию находите, что небо ясно и что солнце светит ярко. Однако же вы решили отправиться в экскурсию только после завтрака, а тем временем занялись приготовлением и собиранием коробок, корзин, палок и других принадлежностей, которые понадобятся вам в течение дня. Но ясность утра начинает омрачаться. Маленькие облака, показавшиеся сначала, стали больше и видимо начали собираться и соединяться, так что предвещают грозу. И действительно, еще до завтрака стали уже падать зловещие большие капли. Вы успокаиваете себя надеждой, что это только маленький дождик и что он скоро пройдет и, несмотря на него, продолжаете свои приготовления к экскурсии. Но дождь не показывает ни малейших признаков скорого прекращения. Большие капли становятся все больше и падают все чаще; на улице в углублениях появляются маленькие лужи и по оконным стеклам текут целые ручьи дождя. С досадою в сердце вы принуждены оставить всякую надежду пойти в экскурсию в этот день.

2. Конечно, это большая неприятность — лишиться предположенного удовольствия в то самое время, когда оно уже почти начиналось. Но посмотрим, нельзя ли нам извлечь какого-нибудь утешения даже из дурной погоды. Уже после полудня небо несколько прояснилось и дождь перестал. Вы рады выбраться на воздух и отправляетесь погулять хоть немного. На улицах по склонам их текут еще ручьи грязной воды. Если вы позволите мне быть вашим руководителем, то я посоветовал бы отправиться для прогулки к соседней реке. Мы идем по мокрым тропинкам мимо зеленых живых изгородей, еще покрытых водою, и, наконец, всходим на мост, так что прямо видим под собою реку. Какую перемену произвел сегодняшний большой дождь! Вчера вы могли бы пересчитать все камешки на дне, — так мало было воды и так она была прозрачна. А посмотрите, что сделалось теперь. Вода прибыла и наполнила все русло от одного берега до другого и бежит быстро. Будем наблюдать ее с моста. На поверхности воды плывут уносимые течением реки листья и ветви. Иногда даже по воде несутся очень большие ветви и даже целые древесные стволы. Мы видим, как мимо нас проносятся рекою клоки соломы или сена, деревянные планки, части деревянных изгородей и даже иногда бедная утка, не могшая удержаться против быстроты течения, и все это показывает нам, до какой степени река вышла из берегов и сколько наделала бед в усадьбах, лежащих выше ее по течению.

3. Вы простояли, таким образом, на мосту не-

сколько времени, наблюдая бурное течение воды и разные предметы, которые она несет с собою. Вы, может быть, подумаете, что не стоило тратить времени, предназначавшегося для прогулки, на то, чтобы отыскать такой мизерный вид, как эта бурная, выступившая из берегов река, быстро катящая свои мутные воды. Теперь пока эта картина еще жива пред вами, предложите себе несколько вопросов о том, что вы видите и вы найдете, может быть, причины не жалеть о неудаче предположенной прогулки.

4. Во первых, откуда взялась вся эта прибавившаяся в реке масса воды? Вы скажете, что ее доставил дождь. Прекрасно; но каким образом вода нашла себе дорогу в это широкое русло? Почему дождь не просачивается прямо в землю и из него образуется река?

5. Во вторых, откуда берется дождь? С раннего утра небо было ясно, но затем явились облака и потом дождь; и вы скажете, что облака дали дождь? Но откуда взялись облака, каким образом они собирают дождь и посылают его на землю?

6. В третьих, что заставляет реку течь непременно в одном определенном направлении, а не в другом? Когда вода была низка, и вы, может быть, могли перейти через реку по камням и песку, то струя воды, хотя она и мала, все таки была заметна. Вы видели, что вода текла по руслу все в одну сторону. И теперь, когда русло наполнилось этим стремительным потоком мутной воды, вы видите, что направление течения осталось то же самое. Можете ли вы сказать, почему это так?

7. Затем, вчера вода была светла и прозрачна, а сегодня она грязна и мутна. Возьмите несколько этой мутной воды домой и оставьте ее стоять в стакане на всю ночь. На утро вы найдете, что она прояснилась и что на дно опустился тонкий слой ила. Таким образом, значит, этот ил мутил воду разливавшейся реки. Но откуда взялся этот ил? Очевидно, он должен иметь связь с сильным дождем и с разливом реки.

8. Но эта река, обмелела ли она или находится в разливе, всегда течет в одном направлении и ил, который она несет в себе, приносится к тому же месту, к которому стремится и сама река. Когда мы стояли на мосту, наблюдая пенящуюся воду, как она кружилась и бурлила, протекая мимо нас, то нам должен был прийти в голову вопрос, — что же делается с этим огромным количеством воды и ила?

9. Припомните теперь, что наша речка есть только одна из многих сотен рек, которые текут по нашей стране, и что есть тысячи рек в других странах, где везде можно видеть то же, что мы наблюдали сегодня. Все эти реки наводняются, когда идет сильный дождь; все они текут вниз по течению и все несут в себе большее или меньшее количество ила.

10. На возвратном пути домой нам не мешает припомнить некоторые из главных пунктов наших наблюдений в течение нынешнего дня. Мы видели, что иногда небо бывает ясное и голубое и солнце светит ярко и тепло, а иногда по небу ходят облака,

и когда они соберутся в густые тучи, то разражаются дождем. Мы видели, что река течет, что она наводняется от сильного дождя и при этом наводнении становится мутною от ила. Таким образом, мы узнали, что есть тесная связь между небом над нами и землею под нашими ногами. Утром мы не придавали значения тому, что над нами собрались облака; и, однако же, прежде, чем наступил вечер, эти облака сделались постепенно причиною того, что река наводнилась и стала уносить деревья и изгороди и другие усадебные принадлежности; эта же причина могла произвести даже разрушение мостов, затопление полей, деревень и городов и вообще большую гибель людей и их имущества.

11. Но, может быть, вы живете в большом городе и не имели случая видать сельские виды, какие описанны мною, в таком случае вы, естественно, можете вообразить, что эти вещи не могут представлять большого интереса для вас. Однако, вы многое можете узнать о дожде и реках даже на городских улицах. Соберите несколько дождевой воды в блюдо и вы найдете, что это совершенно чистая и светлая вода. Но посмотрите на нее, когда она течет в углубленнях по мостовым; вы видите, как она мутна, сколько в ней илу. Она смывает легкую пыль, отбитую колесами и ногами от камней на улицах, и уносит ее в водостоки. Каждый сток становится, таким образом, как бы наводненной рекой. Кроме того, вы можете наблюдать, как клочки соломы, пробки, куски дерева и другие легкие предметы, лежащие на улице, смываются и уносятся во-

дою подобно тому, как древесные стволы уносятся рекою. Таким образом, даже в городе вы можете наблюдать, что изменения на небе бывают причиной изменений на земле.

12. Если вы подумаете немного, то вспомните многие другие примеры того, каким образом связаны между собою обыкновенные вещи повседневной жизни. Насколько вы помните себя, вы всегда были знакомы с такими понятиями, как свет солнца, облака, ветер, дождь, река, мороз и снег, и вы до того привыкли к ним, что вам не придет мысль задуматься о них. Вы, вероятно, и вообразить себе не можете, чтобы они могли существовать не в том виде, в каком они существуют теперь; они кажутся вам до того естественными и до того необходимыми, что вы даже удивились бы, если бы кто-нибудь спросил у вас о причине их существования. Но если бы вы всю жизнь прожили в такой стране, где никогда не бывает дождя, если бы затем вас привезли в настоящую вашу страну и если бы вы увидали такой разрушительный дождь, какой мы наблюдали сегодня, то ужели он не показался бы вам чем-то странным и вы бы не пожелали узнать, что он представляет собою? Или вообразите себе, что мальчик из жарких стран, не имеющих зимы, приехал в нашу страну зимою и в первый раз в жизни увидал бы, как падает снег и как реки покрываются твердым ледяным покровом, — ужели вы нашли бы странным, что он очень удивляется всему этому? Если бы он попросил вас сказать ему, что такое снег, отчего земля столь тверда и воздух столь холоден, поче-

му реки и пруды покрылись ледяною корою, — могли бы вы ответить на его вопросы?

13. И однако же, это простые вопросы о весьма обыкновенных, повседневных вещах. Если вы подумаете о них, то может быть убедитесь, что отвечать на них не так легко, как вы воображали. Не думайте, будто обыкновенная вещь не может иметь интереса для вас. На деле нет ничего столь обыкновенного, что не заслуживало бы вашего внимания и что не вознаградило бы вас за ваши усилия понять его.

14. На этих страницах я предполагаю пригласить вас рассмотреть со мною некоторые из этих обыкновенных вещей. Не думайте, впрочем, что я намерен просто предложить вам несколько уроков, которые вы должны заучить, и сообщить вам несколько элементарных научных сведений, которые вы должны удержать в памяти. Я бы желал, чтобы вы не довольствовались тем, что сказано в этой маленькой книжке или в других книгах, больших или малых, а лучше бы сами приобрели привычку пользоваться своими собственными глазами и уметь рассматривать то, что происходит в окружающем нас мире. Везде вокруг вас множество материала для изучения. Ни одна увеселительная прогулка для развлечения к реке, на луг или в горы не может дать вам более полного удовольствия, чем хождение с открытыми глазами и ушами, с тем, чтобы внимать урокам, которые может дать нам каждый вид природы. Помните, что кроме печатных книг, которые вы читаете дома или в школе, суще-

ствует великая книга природы, которую каждый из нас, и старый и молодой, может читать всю свою жизнь и не исчерпать даже малой доли из того, чему она может научить нас.

15. Я желал бы, чтобы вы посмотрели в эту великую книгу, состоящую из воздуха, земли и моря. Пожалуйста не довольствуйтесь только тем, чтобы смотреть и замечать те или другие явления. Например, — возвращаюсь к нашей прогулке по разлившейся реке — не оставляйте таких явлений, как дождь или разлившаяся река, без того, чтобы не узнать о них что-нибудь. Приобретайте привычку предлагать вопросы природе, как мы это делали, возвращаясь с прогулки. Никогда не успокаивайтесь до тех пор, пока не найдете причин, об'ясняющих то, что вы видите вокруг вас. Этим способом самые обыкновенные вещи приобретут новый интерес для вас. Куда бы вы ни пошли, везде найдется что-нибудь достойное вашего внимания, что-нибудь такое, что еще более увеличит удовольствие и без того доставляемое вам видами природы. Вы, таким образом, научитесь пользоваться вашими глазами быстро и правильно; и эта привычка наблюдательности будет крайне драгоценна для вас, куда бы ни лежал путь вашей жизни.

16. В следующих уроках я желаю показать вам, какого рода вопросы мы можем предлагать о некоторых важнейших частях книги природы, в особенности о двух из них: воздухе и земле. Ка-

ждый из нас должен знать что-нибудь о воздухе, которым мы дышем, о земле, на которой живем, и о зависимостях между ними. Наша прогулка уже научила нас кое-чему об этих зависимостях, потому что дала нам возможность связать разрушение изгородей и опустошение усадьб с образованием облаков на небе. Вам остается узнать еще много других зависимостей. Изучая их, вы будете заниматься тою отраслью науки, которая описывается „физической географией“, которая описывает землю и все движения, происходящие на ее поверхности. И однако же, не думайте, что вы принимаетесь за что-нибудь весьма трудное и не интересное. Наоборот, вы будете наблюдать внимательными глазами те изменения, которые непрерывно происходят вокруг вас, стараться найти смысл этих перемен и то, в какой зависимости они стоят одна к другой, как одно явление служит причиной другого и как они связаны между собой.

Форма земли.

17. Прежде, чем заняться наблюдением того, что происходит на поверхности земли, вам следует составить себе ясное понятие о фигуре или форме земли и усвоить себе некоторые из главных черт той связи, которая существует между землею и солнцем.

18. Когда вы стоите среди широкой равнины или смотрите на безбрежное море, то вам кажется,

как-будто этот мир, в котором мы живем и движемся, есть большая плоская равнина, до краев которой мы могли бы дойти, еслибы прошли довольно далеко. Такое представление мы имели о земле, когда были детьми Это же составляло твердую веру всех людей в древние времена. О солнце и луне думали, что они восходят и заходят единственно для людей и для их надобностей; а небо со всеми его звездами считалось большим хрустальным куполом, покрывающим землю и опирающимся на нее.

19. Но вы можете легко убедиться, что глаз обманывается относительно плоскости земли и то, что для него кажется совершенно ровным, на деле имеет кривизну. В обширной плоской стране вы не можете видеть деревьев и домов дальше шести или семи верст. Если вы заберетесь на церковную колокольню, то увидите оттуда такие предметы, которые вам были не видны с земли. Если-бы вы поднялись на вершину высоких гор, то увидали бы оттуда еще большее число предметов, прежде от вас скрывавшихся. Таким образом, чем выше от земли вы поднимаетесь, тем дальше можете видеть.

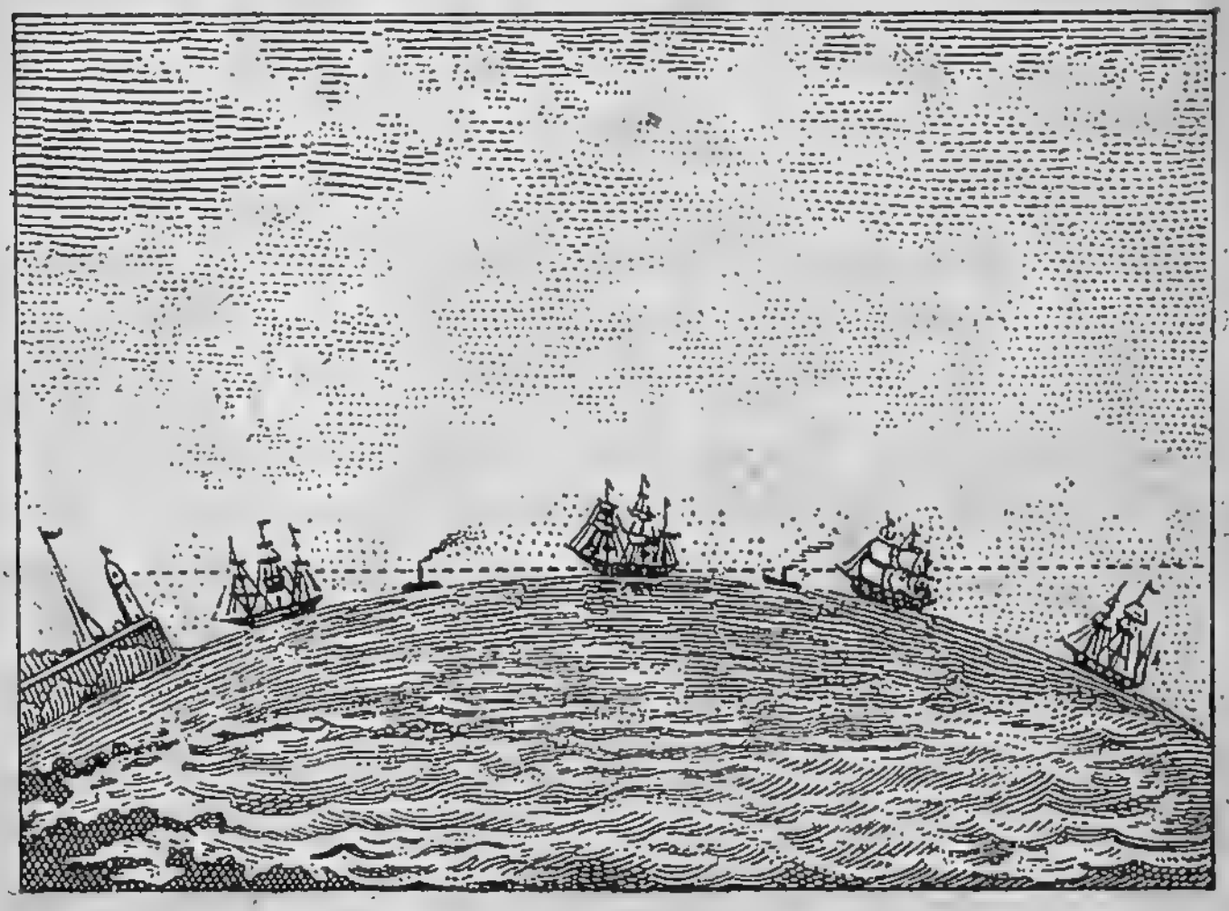
20. Далее: предположим, что вы находитесь у подошвы высокого морского утеса и, смотря на море, видите паруса далекого корабля. Если вы поднимете на вершину утеса, то увидите не только паруса, но и весь корабль и ваш взгляд, вероятно, проникнет еще дальше и увидит еще более отдаленные корабли, которые покажутся простыми точками на линии встречи неба с землею и которых вы вовсе не могли видеть с земли.

21. Предположим далее, что вы уселись на вершине утеса и наблюдаете несколько времени эти корабли. Некоторые из них, бывшие сначала так далеко, что они едва были заметны, вероятно, покажутся вам больше и представятся яснее. Вы начинаете различать верхушки мачт и парусов, затем постепенно появляются все паруса и, наконец, вы видите весь корпус корабля. Вам кажется, будто эти корабли пришлыли из-за той черты, которая представляется нам краем света.

22. С другой стороны, некоторые корабли, сначала бывшие близко от вас, постепенно уплывают от вас на те же отдаленные расстояния. Вам представляется, как будто их корпуса погружаются в море; затем медленно опускаются паруса и, наконец, исчезает всякий след корабля (см. фиг. 1).

23. Сделав эти наблюдения — вы собрали факты, которые доказывают вам, что мир, в котором мы живем, не есть плоская равнина. Если бы она была плоской, то верхушки кораблей не могли бы опускаться и исчезать из виду. Их появление и исчезание, смотря по тому, приближается ли или удаляется корабль, показывает, что земля — кривая поверхность или, другими словами, просто шар. Смотреть подобным образом, видеть и находить смысл того, что вы видите, не есть дело ни трудное, ни неприятное; и однако же, занимаясь им, вы действительно занимаетесь тем, что называется „наблюдательной наукой“. Наблюдая, за тем, как представляются корабли на море, когда они приближаются к вам или удаляются от вас, вы наблюдаете ф а к т ы.

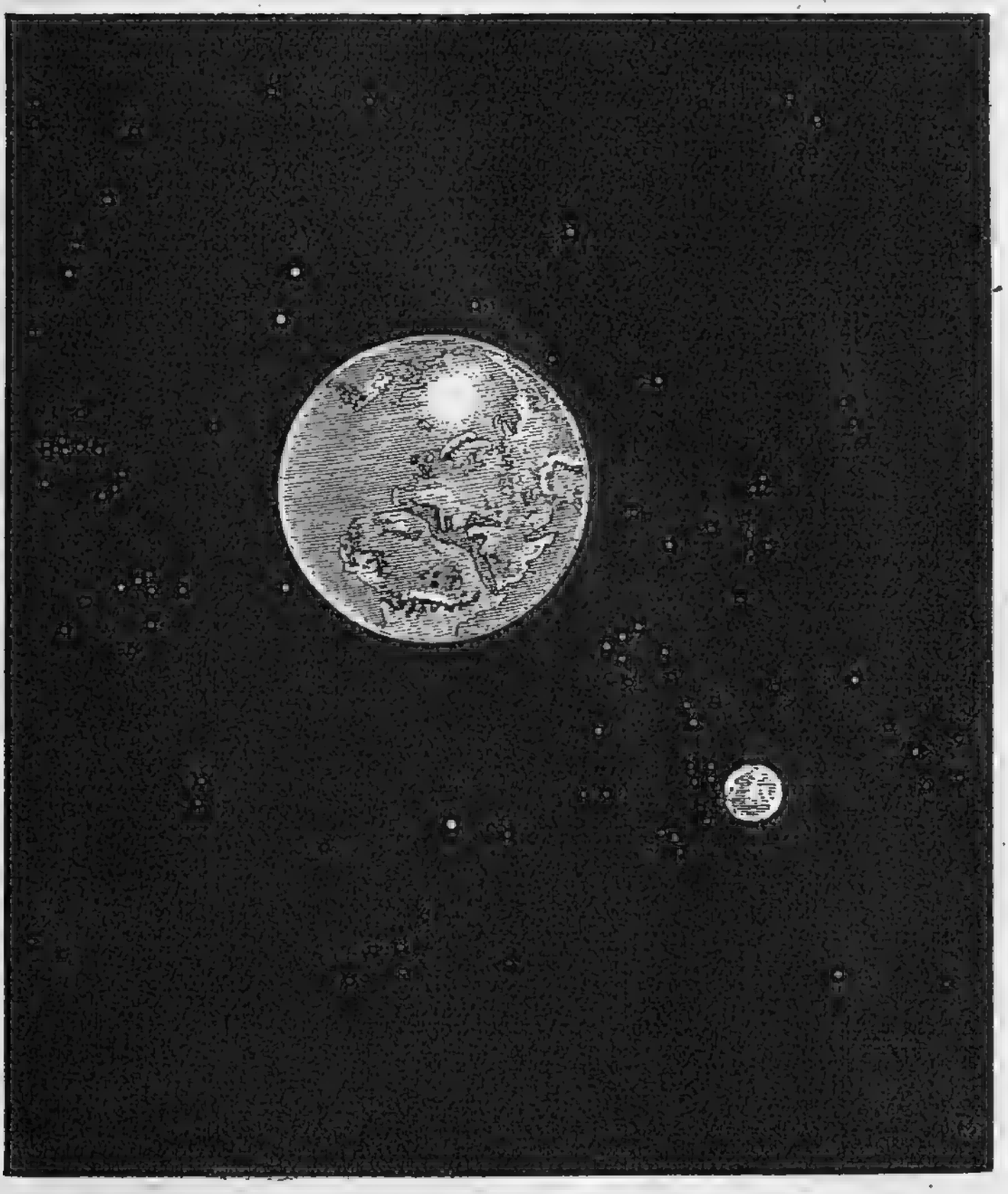
Когда вы соединяете эти факты между собою, размышляете об их связи и значении и находите, что они доказывают что земля кругла, то вы делаете вывод или умозаключение, которое называется индукцией или наведением. А такое соединение наблюдений с умозаключениями и составляет науку.



Фиг. 1. Исчезание из виду кораблей на море и постепенное появление их вследствие кривизны земной поверхности.

24. Вы, таким образом, можете доказать наблюдениями, что древнее и, повидимому, естественное представление о плоскости земли совершенно неверно; как ни кажутся плоскими море и суша, они составляют только часть большой шаровой поверхности. Еслибы вы отплыли на корабле, напр., из Англии и плыли бы все по одному направлению, а

при встрече с сушей ехали бы в том же направлении, не поворачивая назад, то вы все-таки, на-



Фиг. 2. Земля и луна, как они представились бы, если бы взглянуть на них с очень далекого небесного пространства.

конец, опять очутились бы в Англии. Вы об'ехали бы вокруг света и это доказывало бы, что свет дей-

ствительно есть шар. Но это, именно, часто и делалось. Многие мореплаватели путешествовали „вокруг света“ и, вместо того, чтобы дойти „до края света“, эти „кругосветные плаватели“, как их называют, везде находили, что суша и море везде имеют такую же кривую поверхность, какую мы видим вокруг себя в нашей стране.

25. Хотя вы легко можете поверить, что поверхность земли есть часть кривой поверхности, если рассматривать ее на безбрежном море, однако, когда вы рассматриваете местность, где поверхность весьма неровна, напр., в гористых странах или странах, прорезанных глубокими долинами, — вы, может быть, несколько затруднитесь понять, каким образом эта неправильная поверхность является частью кривой поверхности. Но ведь на деле земля так велика, что даже самые высочайшие горы в сравнении с нею кажутся маленькими крупинками на ее поверхности. Только в таких случаях, когда поверхность бывает совершенно ровная, как, напр., на обширной равнине или на море, мы можем заметить глазами действительную форму земли. И даже в самой неровной местности существует кривая поверхность, хотя мы и не можем видеть ее глазами.

26. Но кривизна земной поверхности все-таки очень мала: корабли на море бывают видны на пространстве многих верст, прежде чем они скроются с глаз вниз. То, что кривизна поверхности земли не велика, показывает, что шар, частью которого она является, должен иметь большую величину. Если бы корабль мог плыть вокруг земли по

прямой линии, то потребовалось бы несколько месяцев, чтобы он обошел вокруг всей земли. Или, если бы железнодорожный поезд ехал вокруг земли безостановочно со скоростью 45 километров в час, то он об'ехал бы ее больше чем в месяц.

27. Астрономы измерили землю и нашли, что земля не есть совершенно правильный шар, но так называемый сфероид, т. е., что две противоположные стороны его сжаты или несколько сплюснуты, так что земной шар походит на апельсин. Линия, проведенная через центры сжатых частей или полюсы имеет в длину 11848 верст с небольшим. Эта линия называется полярным диаметром (поперечником). Линия же шара, идущая с одной стороны его до другой противоположной через более выдающуюся часть его или через экватор, имеет в длину несколько более 11887 верст. Эта линия называется экваториальным диаметром. Таким образом, диаметр нашей земли между полюсами около 39 верст короче экваториального диаметра. Нам трудно представить себе ясно такие величины. Лучше всего было бы пройти пешком версты три или четыре между местами, расстояние между которыми вам известно, и затем вообразить, во сколько тысяч раз нужно увеличить это расстояние, чтобы оно равнялось диаметру земного шара.

День и ночь.

28. День за днем с тех пор, как вы стали себя помнить, вы привыкли видеть, что солнце ходит по небу. Ночь за ночью, когда в воздухе не было облаков, вы видели, как месяц и звезды тихо плыли над вашими головами. Едва ли еще в чем-нибудь другом вы уверены так, как в том, что солнце снова взойдет на следующее утро и что оно будет совершать свое движение из года в год, как это оно делало и всегда прежде. Вы видели, что вокруг земли как будто совершается тихое, правильное и беспрестанное движение. Хотелось ли вам когда-нибудь узнать, какая причина этого движения?

29. Когда солнце светит, то бывает тепло; когда облака покрывают небо, то бывает прохладнее, а ночью, когда солнца совсем не видно, мы чувствуем холод. Далее: днем все небо залито светом; но когда солнце зайдет на западе, то начинается темнота. Вы видите из этого, что относительно света и теплоты мы зависим от солнца. Очевидно, что мы не можем надлежащим образом понять того, что происходит на земле, до тех пор, пока не узнаем что-нибудь об отношениях, существующих между землею и солнцем.

30. Может быть и ваши первые представления в детстве были подобны представлениям всех людей в древние времена. Тогда люди думали, что земля есть неподвижный центральный пункт вселенной, вокруг которого непрерывно движутся солнце,

луна и звезды. И до сих пор еще мы говорим об этих небесных телах, что они восходят и заходят, как будто бы мы и теперь думаем, что они совершают свое путешествие вокруг земли.

31. Но на самом деле наша земля далеко не есть центр вселенной, а просто есть только одно из числа тех небесных тел, которые беспрестанно обходят вокруг солнца. Солнце есть громадная центральная и огненная масса, которая согревает и освещает землю. Что это верно, вы в том убедитесь, если внимательно обсудите, отчего происходит день и ночь.

32. Смены дня и ночи, повидимому, происходят от движения солнца, но на самом деле они производятся круженнем или вращением самой земли. Вы можете удобно представить себе это вращение. Пустите волчок так, чтобы он вращался как можно быстрее. Некоторое время кажется, как будто он стоит на своем острие без движения; но ведь в действительности он движется с большою скоростью. Каждая часть волчка оборачивается вокруг той центральной линии, которая называется осью вращения. Подобным же образом и земля быстро вращается на своей оси.

33. Далее: возьмите обыкновенный глобус и поставьте зажженную свечку в нескольких футах от него, так чтобы она находилась на одной линии с медным кольцом глобуса. Затем вы можете заставить глобус вращаться на его оси. Но стоит ли глобус неподвижно, или же быстро вращается, всегда половина его, обращенная к свечке, бывает

освещена, а другая половина, на противоположной стороне от свечки, находится в тени. Когда глобус не движется, то страны и места, обозначенные на одной стороне, остаются освещенными, между тем как места на противоположной стороне остаются в тени. Когда же вы вращаете глобус, то каждое место последовательно поворачивается и подходит к свету, а потом снова уходит в тень. И, пока свечка остается неподвижною, вращение глобуса производит попеременно то свет, то тень на каждой части его поверхности.

34. Вместо небольшого географического глобуса, употреблявшегося в этом опыте, вообразите себе нашу землю и вместо слабо светящейся свечки громадное солнце и вы поймете, каким образом вращение земли вокруг оси должно производить в каждой стране попеременно то свет, то темноту.

35. Вы не должны, однако, воображать, будто сквозь землю на самом деле проходит какой-нибудь стержень, образующий собою ось, на которой вращается земля. Ось есть только воображаемая линия, а две противоположные точки, в которых она достигает поверхности и в которых были бы видны концы стержня, если бы ось действительно была видимою вещью, называются — одна северным полюсом, а другая — южным полюсом. На глобусе они обозначены двумя маленькими шишечками, в которых он укреплен на своей подставке.

36. На этой оси земля делает один полный оборот, приблизительно в каждые 24 часа. Во все это время солнце неизменно и постоянно сияет на

небе. Но только тем частям на земле достается его свет, которые в данный момент обращены к нему. Всегда должна быть на земле светлая сторона и темная сторона, совершенно так же, как была светлая сторона и темная сторона, когда вы помещали глобус против свечки. После этого вы можете легко понять, что если бы земля не вращалась, то половина ее поверхности никогда не видала бы света, между тем, как другая никогда не имела бы темноты. Но так как земля вращается, то каждая часть ее бывает попеременно то освещена, то покрыта темнотой. Когда к нам попадает солнечный свет, тогда мы имеем д е н ь; когда же мы находимся на темной стороне, тогда у нас бывает н о ч ь.

37. Нам кажется, будто солнце движется с востока на запад. Поэтому действительное движение земли необходимо должно быть обратное этому, т. е. с запада на восток. Утром мы с землею вступаем в солнечный свет, который является нам на востоке. Затем кажется, будто солнце поднимается по небу и в полдень мы находимся как раз против него; а затем оно постепенно садится и заходит на западе, по мере того, как земля в своем постоянном вращении несет нас дальше и снова вносит в темноту. Однако, даже ночью мы можем видеть движение земли в том, что звезды одна за другою восходят и заходят до тех пор, пока их более слабый свет не гасится возвратившимся светом следующего дня.

38. Вращаясь на своей оси, земля в то же время непрестанно движется, делая обход вокруг солнца, и путь, по которому совершается это дви-

жение земли, называется орбитой. Чтобы сделать полный обход вокруг солнца, земля должна пройти такой обширный круг или орбиту, что ей нужно на прохождение его несколько более 365 дней, хотя она и несется со среднею скоростью около 30 верст в секунду.

39. Вращение земли на оси производит дни и ночи; а движение ее по орбите производит годы; мы и разделяем наше время на дни и годы. И потому земля служит нам громадными часами. Есть и другие важные результаты указанных движений и их мы узнаем дальше.

Воздух.

1. Из чего состоит воздух.

40. Когда мы начинаем внимательно рассматривать окружающий нас мир, то один из первых предметов, заставляющих нас думать о немъ, есть воздух. Мы не видим его и однако же он находится везде, куда бы мы ни пошли. Иногда он дует на нас, как легкий ветерок, а иногда разражается грозной бурей. Что же такое этот воздух?

41. Воздух, хотя он невидим, он существует и есть материальное вещество. Когда вы быстро двигаете вашей рукой вверх и вниз, то чувствуете, что воздух представляет некоторое сопротивление руке. Воздух есть нечто такое, что мы можем чувствовать, хотя и не можем видеть его. Мы в ка-

ждый момент вдыхаем и выдыхаем его. Вы никуда не можете уйти от него, потому что он вполне окружает землю в виде оболочки, образующей толщу более чем в 75 верст. Дальше, за внешней границей воздуха, пространство между нами и звездами называется звездным пространством. Внешняя воздушная оболочка земли называется атмосферой.

42. Из опытов вы узнали, что воздух есть не простое тело, но смесь двух невидимых газов, называемых азотом и кислородом. Но, кроме этих главных составных частей, он содержит также небольшие количества других веществ, из которых некоторые видимы, а другие невидимы. Если вы закроете ставни комнаты, так чтобы солнечный свет входил в комнату только через щель или дырочку в ставне, то увидите некоторые из частичек, носящихся в воздухе. Сотни маленьких пылинок летают в луче света, который делает их видимыми среди окружающей темноты, хотя их совсем не видно при полном дневном свете. Но главную важность имеют невидимые части воздуха и между ними вы должны особенно вспомнить две, а именно: водяной пар и угольную кислоту. Вы скоро увидите, почему нам необходимо обратить внимание на эти два предмета.

43. Что же такое этот водяной пар? Вы поймете что он такое, если станете наблюдать то, что происходит при кипении воды в котле или самоваре. Из котла или самовара вылетает в воздух струя белого тумана; его наружные части рассеиваются и исчезают, но, по мере исчезания, они

пополняются новыми струями из котла. Во все время кипения вода в котле или самоваре убавляется, так что, если вы не будете подбавлять ее, то вся вода выкипит и котел или самовар сделаются сухими. Что же сделалось с водою? Вы обратили ее в пар. Она не уничтожилась и не потерялась, а только перешла из одного состояния в другое, из жидкой формы в газообразную, и в таком виде рассеялась, растворилась в воздухе и находится в нем, хотя и не видна нам.

44. Воздух всегда содержит в себе большее или меньшее количество водяных паров, хотя вы не видите их, пока они остаются в виде паров. От этих паров происходят облака, туман, дождь и снег. Если бы пары в воздухе исчезли куда-нибудь, то все на земле засохло бы и жизнь была бы невозможна. По мере того, как вы будете изучать больше и больше изменения, ежедневно происходящие вокруг вас, вы все более будете убеждаться, что водяные пары играют главную роль в них.

45. Газ угольной кислоты есть также одно из невидимых веществ, находящихся в атмосфере, и его содержится не более четырех частей на каждые 10 тысяч частей атмосферы. Это количество может показаться очень малым; но его, однако, достаточно для того, чтобы дать всем растениям, растущим на земле, материал, из которого образуется почти все твердое вещество, находящееся в их составе. Растения могут брать из угольной кислоты, находящейся в воздухе, углерод, из которого образуется главная масса растения. Когда растение

умирает и разлагается, то угольная кислота снова возвращается в воздух. Но с другой стороны растения употребляются в пищу животными и служат им для образования их тела. Животныя при дыхании выделяют газ угольной кислоты; когда они умирают и тела их разлагаются, то это вещество опять возвращается в атмосферу. Таким образом, угольная кислота воздуха служит для образования тел как растений, так и животных и опять возвращается в воздух, когда эти живые существа перестают жить. Существует постоянный обмен и постоянный переход этого материала из воздуха в животное и растительное царства и обратно.

II. Нагревание и охлаждение воздуха.

46. Вы знаете, что хотя воздух невидим, однако, вы можете чувствовать его, когда он движется. Легкий ветерок и сильнейшая буря столь же невидимы для глаза, как и неподвижный воздух, однако-же, мы очень хорошо чувствуем их движение. Но даже неподвижный воздух может дать нам почувствовать себя другим способом, т. е. своей температурой, потому что воздух, подобно обыкновенным видимым предметам, может нагреваться и охлаждаться.

47. Это нагревание и охлаждение воздуха всего лучше можно видеть из того, что происходит в жилом доме. Если вы зимой выйдете из теплой комнаты на открытый воздух, где нет ветра, то вы чувствуете ощущение холода. Откуда же происхо-

дит это ощущение? Не от чего-нибудь такого, что вы можете видеть; потому что ваши ноги, хотя они и стоят на замерзшей земле, защищены от нее кожей сапогов, и вы не чувствуете холода. Вам холодно от воздуха, который холоден и окружает вас со всех сторон и потому отнимает от вас вашу теплоту; при этом, в то же самое время, вы также отдаете или л у ч е и с п у с к а е т е теплоту из вашей кожи в воздух. И, наоборот, пробывши несколько времени на холодном воздухе и возвратившись снова в теплую комнату, вы чувствуете ощущение приятной теплоты. Здесь опять ощущение идет не от какого-нибудь видимого предмета, но от невидимого воздуха, который касается каждой части нашей кожи, и мы берем от него его теплоту.

48. Таким образом, воздух может быть иногда теплым, иногда холодным всегда оставаясь совершенно невидимым. Посредством термометра мы можем измерять такие небольшие изменения в теплоте и холоде, которые не могла бы заметить даже самая чувствительная человеческая кожа.

49. Отчего же атмосфера иногда бывает теплою, а иногда холодною? Откуда берется теплота? И как воздух принимает ее?

50. Обратимся опять к примеру жилого дома. Зимою, когда наружный воздух бывает холоден, воздух в доме бывает тепел, потому что в доме топят, в печке горит огонь. Горение дров или каменного угля производит теплоту, а эта теплота нагревает воздух. Таким образом, воздух наших домов делается теплее, чем наружный воздух,

вследствие того, что ему отдается или лучеиспускается теплота от какого-нибудь горящего вещества.

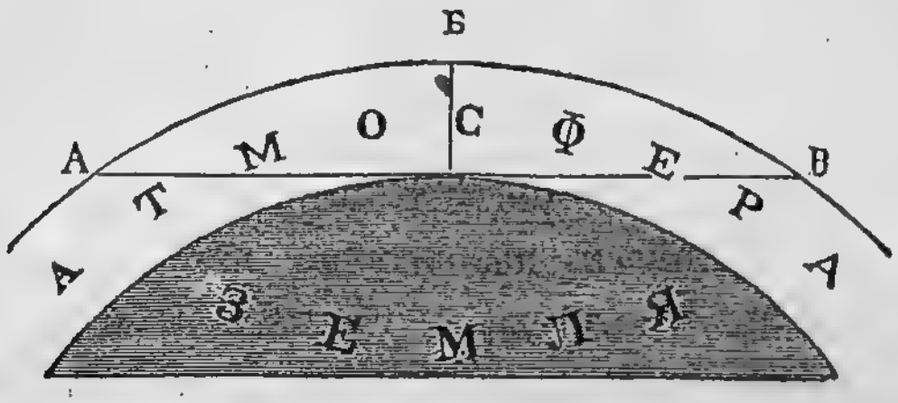
51. И наружный воздух также становится теплым вследствие лучеиспускания теплоты от какого-нибудь нагретого тела. Летом этот воздух бывает гораздо теплее, чем обыкновенно бывает комнатный воздух зимою. Вся эта теплота идет от солнца, которое есть громадная огненная масса, постоянно испускающая теплоту во всех направлениях.

52. Но если солнце всегда изливает теплоту на землю, то почему же воздух может быть по временам холоден? Поместите ширму между вами и пылающим огнем и вы тотчас же почувствуете, что несколько теплоты, испускаемой огнем, отрезалось. Когда солнце светит, выставьте вашу руку против его лучей и через несколько времени поставьте книгу между рукою и солнцем. Сначала ваша кожа будет чувствовать теплоту; но как только она попадет в тень от книги, вы почувствуете охлаждение. Книга задержала теплоту, которая прежде проходила прямо от солнца к вашей руке. Когда атмосфера становится холодною, то значит что-нибудь мешает теплоте солнца доходить до нас.

53. Облака задерживают прямую теплоту солнца. Вы, должно быть, часто замечали перемену в температуре, когда среди полного солнечного сияния являлись облака и становились между солнцем и землею. Немедленно вы чувствовали ощущение прохлады, которое прекращалось тотчас же,

когда облака проносились и давали проход солнечным лучам.

54. Воздух сам поглощает несколько солнечной теплоты и, чем больше толща воздуха, через которую должна проходить эта теплота, тем более поглощается теплоты. Кроме того, чем больше наклонены лучи теплоты, тем слабее они становятся. В полдень, например, солнце стоит на небе высоко. Его лучи (Б, фиг. 3) весьма близки к



Фиг. 3. Рисунок, показывающий влияние различной толщи атмосферы на задержание солнечной теплоты. А — есть линия солнечных лучей утром, Б—линия лучей в полдень и В—линия лучей при солнечном закате.

вертикальному направлению и поэтому, чтобы дойти до земли, они должны пройти наименьшую толщу воздуха. По мере того, как оно опускается после полудня, его лучи становятся более наклонными и должны, значит, проходить через постоянно увеличивающуюся толщу воздуха (как в В, на фиг. 3). Поэтому полдень бывает гораздо теплее, чем утро или вечер.

55. Ночью, когда солнце не светит, его теплота не нагревает прямо ту часть земли, которая находится в тени. Эта часть не только не получает от

него теплоты, но еще лучеиспускает свою теплоту в холодное небесное пространство (см. ниже; стат. 59). Поэтому ночь гораздо холоднее, чем день.

56. Далее, летом солнце стоит гораздо выше или прямее над нами, чем зимою. Его теплота идет вниз менее наклонно и должна проходить через меньшую толщу воздуха, а потому она бывает гораздо чувствительнее, чем зимою, когда, как вы знаете, солнце в северных странах не поднимается высоко даже в полдень.

57. Из всего этого очевидно, что мы получаем весь запас теплоты от солнца и что все, становящееся между нами и солнцем, останавливает эту теплоту и дает нам ощущение холода.

58. Однако-же, если бы мы зависели в согревании нашего тела только от одной прямой солнечной теплоты, то мы имели бы тепло только тогда, когда светит солнце. Облачный день был бы чрезвычайно холоден и каждую ночь был бы такой мороз, какой бывает зимою. Но на деле это, однако, не так. Облачные дни часто бывают весьма теплы и мы все знаем, что ночи вовсе не бывают слишком холодны. Должен существовать какой-нибудь способ, посредством которого запасается солнечная теплота, так что она чувствуется даже и тогда, когда солнце не светит.

59. Обратимся опять к нашему первому примеру. Если повернете спинку стула к огню, горящему в печке, то она сделается столь горячею, что до нее едва можно дотронуться. Отодвиньте потом стул куда-нибудь подальше от печи и спинка быстро охла-

дится. Таким образом, часть теплоты огня была поглощена деревом стула и затем опять ушла из него.

60. Подобным же образом может нагреваться и земля; некоторые части ее иногда становятся столь горячими, что мы едва можем держать на них руку. В жарких странах это бывает еще в более сильной степени, чем у нас. Земля и камни там быстро поглощают теплоту, или, другими словами, скоро нагреваются и потом быстро же охлаждаются. Когда они нагрелись от солнца, то воздух также нагревается от соприкосновения с ними и удерживает в себе взятую от них теплоту гораздо дольше, чем они; так что даже в то время, когда ночью земля и камни сделаются совершенно холодными, воздух, находящийся немного выше их, все-таки гораздо теплее их. С другой стороны, когда поверхность земли холодна, она охлаждает и ближайший к ней воздух. Земля легко отдает свою теплоту, и этим путем ночью огромное количество теплоты лучеиспускается от земли в холодное звездное пространство.

61. От этой причины терялось бы еще большее количество теплоты, если бы водяные пары, в изобилии находящиеся в атмосфере (стат. 43), не поглощали бы часть ее, действуя в роде ширм, замедляющих лучеиспускание. Если бы пары были устранены из воздуха, то ночи, вследствие той быстроты, с какой земля лучеиспускала бы в пространство свою теплоту, стали бы очень холодны. От этого и происходит то, что в жарком климате,

где воздух весьма сух, т. е. содержит небольшое количество водяных паров, ночи бывают сравнительно холоднее, чем в других странах, где воздух влажнее. Подобным же образом и облака задерживают уходящую теплоту; поэтому-то облачные ночи не так холодны, как ночи ясные и звездные.

62. Таким образом, атмосфера нагревается или охлаждается смотря по тому, лежит ли она на теплой или на холодной части земной поверхности. Водяные пары задерживают теплоту и распределяют ее по земле. Поэтому там, где много водяных паров в воздухе, не бывает таких крайностей климата, какие бывают в местностях с сухим воздухом.

III. Пары в воздухе. — Испарение и осаждение.

63. Одну из наиболее важных составных частей воздуха, как было сказано в стат. 42, составляет водяной пар. Он не только содействует тому, что ночью земля не так быстро теряет теплоту, не только защищает землю днем от сильного солнечного жара и блеска, но имеет еще и другие значения, которые нам следует изучить. Постараемся прежде всего узнать, каким образом водяной пар попадает в воздух и уходит из него. И в этом случае, как и прежде, вы увидите, что великие вопросы в науке часто могут быть совсем легко и просто об'яснены.

64. В теплой комнате, где целый день горел в печке огонь и где собралось много людей, воздух

казалось бы, должен был быть довольно сухим. Но внесите в эту комнату стакан очень холодной воды и посмотрите, что случится. Вы увидите, что наружная поверхность стакана покроется немедленно тонким слоем мелкой росы. Через несколько времени из этой росы образуются небольшие капли воды, которые потом будут становиться все больше, и, наконец, некоторые из них соединятся и потекут вниз по стенке стакана.

65. Вы, вероятно, замечали, что во время очень холодных ночей окна в жилых комнатах или в помещениях, где собралось много народу, покрыты с внутренней стороны текущими каплями воды. Зимою, особенно в сырых домах, по окнам текут целые ручьи воды, которая иногда даже замерзает и покрывает стекла толстою корою льда и инея, так что через стекла даже ничего не видно.

66. Откуда же в этих случаях берется влага и вода? Очевидно не из стекла. Они образуются из водяных паров, находящихся в воздухе. Слово *пар* часто употребляется для названия легкого видимого тумана; но эта видимая форма влажности не есть настоящий пар в том смысле, в каком это слово употребляется в науке. Водяной пар воздуха всегда невидим, даже когда воздух пресыщен им, и только тогда, когда он снова переходит в состояние воды, вы действительно начинаете его видеть.

67. Когда невидимый пар, растворенный в воздухе, становится видимым, т. е. превращается, напр., в туман, облака, росу, дождь или снег, то о нем го-

ворят, что он о с а ж д а е т с я или сгущается, и этот процесс перехода пара в жидкость называется о с а ж д е н и е м или сгущением пара.

68. Количество пара, какое воздух может содержать в себе, зависит от его температуры, и теплый воздух может вместить более паров, чем холодный. В этом вы можете убедиться весьма просто. Во время дыхания вы выделяете из себя при каждом выдыхании известное количество водяных паров; когда воздух тепел, этот пар бывает невидимым, выходя из вас, а затем смешивается с наружным воздухом и остается в нем в растворе. Но если вы охладите выдыхаемый воздух в то самое время, как он выходит из вашего рта, то он тотчас же сгустится и явится в виде легкого тумана. Возьмите, напр., зеркало или какую-нибудь другую холодную поверхность и подышите на нее; пар, выходящий из ваших легких, сейчас же обнаружится в виде налета или легкой росы на поверхности стекла, — потому что воздух в соприкосновении с холодною поверхностью охлаждается и не может содержать так много паров, а потому часть их осаждается на стекле. Зимою вам даже не нужно зеркала, чтобы сделать видимым пар вашего дыхания, потому что холодный воздух, окружающий вас, сгущает этот пар тотчас же, как он выходит изо рта, и образует легкий туман, который появляется при каждом вашем выдыхании.

69. По мере того, как воздух охлаждается, его способность содержать в себе пары уменьшается. Когда он становится холоднее той температуры,

при которой он может содержать имеющийся в нем запас пара, то излишек пара сгущается и становится видимым. Температура, при которой это происходит, называется точкою насыщения или точкою росы (см. стат. 77, 78).

70. Может быть вы спросите, каким образом пары эти, везде распространенные, попадают в атмосферу и откуда они берутся. Если вы нальете в тарелку немного воды и поставите ее на открытом воздухе, то заметите, что через день или через два количество воды в тарелке уменьшится. Воздух впитал часть ее и он впитает всю ее, если воду оставить стоять довольно долго. Что происходит с небольшим количеством воды, то же самое делается с поверхностью воды на всем земном шаре: в прудах, реках и озерах и даже в обширных океанах. Вода постоянно превращается в пар, который принимается и удерживается воздухом. Этот процесс называется испарением, и о воде, которая обращается в пар, говорят, что она испаряется.

71. Так как теплый воздух может содержать в себе больше паров, чем холодный, то испарение бывает гораздо сильнее при солнечном свете, чем ночью, и летом сильнее, чем зимою. Вы, вероятно, замечали большую разницу в скорости, с какою высыхают мокрые дороги. Когда солнце светит и греет, то бывает достаточно одного часа или двух, чтобы вся влажность их высохла, чтобы они сделались сухими и даже твердыми. Но когда погода холодна и пасмурна, то они остаются мокрыми и грязными в течение нескольких дней. В одном

случае теплый воздух жадно поглощает водяные пары из дорог, а в другом случае воздух принимает пары только в небольшом количестве.

72. Кроме того, в сухую погоду при ветре испарение происходит быстро, потому что сухой воздух не содержит того количества паров, какое он мог бы содержать в себе в растворе. Напротив, в сырую пасмурную погоду, когда воздух уже содержит почти столько паров, сколько может содержаться в нем при данной температуре, испарение бывает очень слабо или даже совершенно прекращается. Этой изменяющейся способностью воздуха поглощать пары и об'ясняется почему белье у прачек сохнет в разные дни с различною скоростью. В некоторые дни воздух повсюду жадно впитывает в себя пары, тогда белье сохнет весьма быстро. Это особенно бывает в ясные дни, при небольшом ветре, потому что тогда постоянно новое количество сухого воздуха приходит в соприкосновение с бельем, поглощает из него часть паров и уносится прочь, давая место новому притоку свежего сухого воздуха. В другие же дни воздух едва может взять паров больше того, сколько в нем уже есть их; и оказывается, что белье даже вечером бывает еще почти столь-же мокро, как оно было, когда его развешивали утром.

73. Когда вода испаряется, то пар уносит с собою из воды и несколько теплоты. Положите каплю воды на ладонь вашей руки и пусть она испаряется; вы заметите ощущение холода, потому что вода, испаряясь, отнимает у вашей кожи часть ее

теплоты. Эта поглощенная теплота снова возвращается воздуху, когда пары осаждаются.

74. Вы видите таким образом, что воздух содержит в себе невидимые водяные пары, количество которых хотя и весьма мало в сравнении с количеством азота и кислорода, однако представляется громадным, если принимать в соображение всю массу атмосферы. Было вычислено, что если бы количество пара, поднимающегося в течение года со всей поверхности земли, сгустилось, то покрыло бы площадь величиною с Францию, или равный ей по поверхности Кавказ, слоем воды высотою в полторы версты. Эти пары поднимаются со всякой поверхности воды, существующей на всем земном шаре, посредством процесса испарения и снова переходят в жидкое состояние посредством процесса сгущения или осаждения.

IV. Роса, туман, облака.

75. После захода солнца, когда небо ясно, трава, а также и другие предметы становятся влажными от росы. Утром вы замечаете, что над деревьями, ручьями и холмами носятся клочки легкого тумана, который постепенно разлетается и исчезает, по мере того, как солнце поднимается выше на небе. Во все времена года вы можете наблюдать, как образуются и рассеиваются облака, как они изменяют свою величину и форму, двигаясь по воздуху. Все это — примеры сгущения паров. Посмотрим, каким образом происходит этот процесс.

76. Сгущение, как мы уже видели (стат. 68),

происходит от охлаждения воздуха. Когда пар сгущается, то он не сразу принимает форму жидкой, текучей воды. Холодный стакан, внесенный в теплую комнату, сначала покрывается тонким налетом росы и затем уже постепенно на нем образуются капли настоящей воды. И, действительно, этот налет состоит из чрезвычайно маленьких частичек воды; они, сливаясь между собою, образуют потом довольно большие капли. Таким же образом и в природе в больших размерах при сгущении паров сначала появляется тонкий налет росы. Это всегда бывает следствием охлаждения; так что, где бы вы ни увидели легкий туман, высоко ли над землей или у самой земли, всегда можете предполагать, что воздух, в котором находился пар, охлажден и не может уже содержать прежнее количество пара и должен часть его выделить.

77. Роса. — Этим именем называется та влага, которую мы замечаем вечером или ночью на траве, листьях, камнях и даже иногда на наших волосах. Утром, конечно, вам часто приходилось наблюдать маленькие капли росы, искрящиеся на листьях растений или на тонких нитях паутинных сетей. Эта влага образуется, конечно, не от листьев или камней и не от наших волос. Она произошла из воздуха посредством сгущения, подобно тому, как в нашем опыте тонкий налет росы на холодном стакане образовался из теплого и влажного воздуха комнаты. Этот налет был настоящею росою и всякая роса образуется точно таким же образом и по той же причине.

78. Ночью, когда небо ясно, земля быстро лучеиспускает теплоту, т. е. она отдает в холодное пространство большую часть той теплоты, которую получила от солнца в течение дня (стат. 60). Вследствие этого поверхность ее становится холодною, как вы можете убедиться в этом осязанием, если при наступлении ночи положите руку на листья или камни. Слой воздуха, ближайший к охлаждающейся земле, сам охлаждается и, если температура перейдет точку сгущения, то пар воздуха начнет осаждаться в виде росы на траву, ветви, камни и другие предметы. Поэтому-то та температура, при которой начинается это сгущение и осаждение, и называется точкою росы (стат. 69).

79. Туман. — Другой способ, которым холодная поверхность земли может производить сгущение паров, мы наблюдаем на том, что происходит в горах. Когда влажный и теплый ветер дует на холодную вершину горы, то воздух охлаждается и пары его становятся видимыми в форме тумана или облака. Вы часто можете видеть при этом, что это облако стоит совершенно одиноко и что даже форма его приспособляется к форме горы, так что оно представляется как будто клочковатой шапкой, надетой на голову горы. Это часто ясно заметно утром. По мере того, как день подвигается к полудню, поверхность земли, нагретая солнцем, уже не охлаждает воздуха, и поэтому туман или облако постепенно поглощаются атмосферой. Но затем далее, по мере приближения ночи, когда земля снова охладится вследствие лучеиспускания, и если будет достаточно па-

ров в воздухе, то туман снова образуется, и гора снова надевает свою шапку.

80. Холодный воздух, так же, как и холодная земля, сгущает пар теплого воздуха. Если вы когда-нибудь наблюдали, что происходит по берегам реки, то вы должны были видеть примеры этого рода сгущения. Земля по обеим сторонам реки отдает свою теплоту по заходе солнца скорее, чем это делает сама река, и вследствие этого воздух, находящийся над землею, охлаждается больше, чем воздух над самою рекою. Поэтому, когда этот более холодный воздух с обоих берегов начинает двигаться, чтобы занять место более теплого воздуха, находившегося над рекой и поднимающегося вверх, то от этого происходит сгущение паров в форме речного тумана, который обыкновенно носится ночью и ранним утром над реками.

81. О б л а к а. — Однако, главное сгущение паров происходит не на земле, а в воздухе. Нет, кажется, другого явления более привычного, более обыкновенного для нас, чем облака, которые образуются от этого сгущения. Облако есть просто туман, получившийся вследствие охлаждения теплого влажного воздуха, когда он потерял теплоту от какой бы ни было причины, как, напр., от расширения при поднятии вверх или от соприкосновения с течениями более холодного воздуха. Если вы наблюдали за тем, что происходит высоко над землей, то могли часто видеть самый процесс образования облаков. Прежде всего появляются небольшие белые клочья. Постепенно они становятся больше, а подле образуются другие маленькие облака, сливаются вместе, пока,

наконец, все небо не покроется густыми облаками и тогда начинает идти дождь. Весь пар, сгустившийся таким образом в воздухе, был получен от испарения воды с земной поверхности. Он поднялся вверх вместе с теплым воздухом, который, теряя свою теплоту, по мере поднятия вверх, и приходя в соприкосновение с холодными слоями атмосферы, не может удерживать в себе весь прежний пар и принужден выделить излишек его, который таким образом и сгущается в виде облаков.

82. Летом, по утрам, небо часто бывает совершенно безоблачно. Но по мере приближения полудня и вследствие нагревания земли образуется больше паров; и когда этот пар, уносимый вверх восходящими токами воздуха, достигает высших и более холодных частей атмосферы, то он охлаждается и превращается в белые клочковатые облака, которые образуются около полудня и пополудни. К вечеру, когда происходит меньше испарения, прекращается образование и увеличение облаков и они постепенно уменьшаются в об'еме, пока, наконец, к ночи небо не сделается совершенно ясным. Они снова растворились, опустившись вниз и пришедши в соприкосновение с теплым воздухом, ближайшим к земле. Кроме того, вы часто замечали, что облака движутся по небу. Они переносятся верхними течениями воздуха и естественно, что чем сильнее эти течения, тем скорее бегут облака. Таким образом, небо иногда совершенно затягивается облаками, которые приносятся из отдаленных мест. Наблюдая эти разнообразные движения облаков, вы видите, каким образом

постоянно изменяется состояние паров в атмосфере. Иногда они сгущаются в облака, а иногда испаряются и делаются невидимыми вследствие изменяющихся течений воздуха. И движение самого воздуха зависит в значительной степени от количества и изменения водяных паров.

V. Дождь и снег.

83. Вы теперь проследили пар, который солнечная теплота поднимает с рек, озер и морей земли и нашли, что он опять сгущается в видимую форму и переходит в облака. Но облака не всегда остаются на небе. Иногда они снова разлетаются и разрешаются в невидимый пар. Но часто они исчезают и другим образом. Содержащаяся в них влага падает по воздуху на землю и таким образом происходит дождь и снег.

84. Дождь. — Вы очень хорошо знаете, что дождь всегда идет из облаков. Когда небо над нами ясно и чисто, тогда дождя не бывает. Вы можете наблюдать, как темные дождевые тучи скопляются и разряжаются крупным дождем на землю. В нашем опыте (стат. 64), когда мы внесли холодный стакан в теплую комнату, на стакане образовался, как вы помните, сначала тонкий слой росы, которая только постепенно скопилась в капли, потекшие вниз по холодной поверхности. Но и роса на стекле и облака в небе образовались из маленьких частичек воды. Соединение этих частичек между собою и образует капли. В одном случае капли текут вниз по холодному

стеклу, а в другом они падают по воздуху в виде дождевых капель. Дождь, таким образом, есть дальнейшая ступень сгущения водяных паров в атмосфере. Маленькие частички облака, по мере дальнейшего сгущения, собирают вокруг себя все больше и больше влажности, пока они, наконец, не превратятся в капельки воды уже столь тяжелые, что они не могут дольше держаться на воздухе. Поэтому они и падают на землю в виде дождя.

85. Снег. — Но есть еще другая важная форма, в которой влага облаков может падать на поверхность земли. Когда погода бывает очень холодная, тогда из облаков падают не капли дождя, но хлопья снегу.

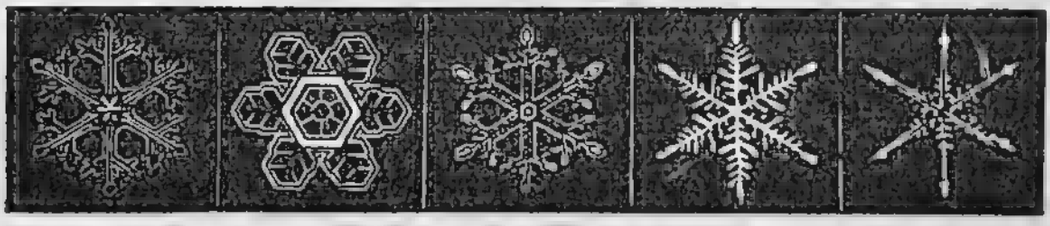
86. Если вы внесете снег в комнату, то он тотчас же растает и превратится в воду. Если вы оставите эту воду на несколько времени в открытом сосуде, то она испарится. Снег, вода и водяной пар суть, таким образом, только различные формы одного и того же вещества. Мы и говорим, что вода может существовать в трех формах: газообразной, жидкой и твердой. Снег представляет пример твердого состояния.

87. Зимою вода в реках, озерах и прудах покрывается твердою прозрачною корою, которая называется льдом. Вы можете разломать эту кору на куски; но если холод продолжается, то тотчас же образуется новая кора и с нею плотно сольются куски прежней. Чем больше холод, тем толще бывает кора, так что в неглубоких прудах вся вода промерзает и до самого дна превращается в лед. Если вы

возьмете кусок этого твердого вещества, то найдете, что оно холодно, хрупко и прозрачно. Внесите его в теплую комнату и оно тотчас же растает и превратится в воду, а эту воду вы по прежнему можете обратить в пар. Лед есть общее название, даваемое воде, когда она находится в твердом состоянии, а снег и град это только различные виды, какие принимает лед. Как только вода становится холоднее известной температуры, она сейчас же превращается в лед или *замерзает* и эта температура называется поэтому *точкой замерзания*.

88. Вы, может быть, предполагаете, что лед совсем не имеет никакой формы. Но соберите несколько снежинок и рассматривайте их на воздухе, чтобы они при этом не растаяли. Когда они лежат вместе большою массою, то они непрозрачны и чисто белы; но на деле они столь же прозрачны, как вода и только потому, что они особенным образом рассевают свет от своих многих блестящих поверхностей, они представляются белыми. Чтобы убедиться в этом, осторожно отделите от остальной массы одну или несколько снежинок, расположивши их на какой-нибудь черной поверхности (для этого годится и рукав вашей одежды), и вы увидите, что каждая снежинка есть более или менее правильная звездочка с шестью лучами, составленная из маленьких иголочек или кристаллов чистого льда. Эти звездочки столь нежны, что при падении по воздуху они могут измяться и сломаться, ударяясь одна о другую. Некоторые из этих звездочек показаны здесь на рисунке (фиг. 4).

89. Чем больше высота над поверхностью земли, тем ниже температура на ней. Это можно наблюдать на всякой высокой горе, а также при под'емах на аэростатах (воздушных шарах) и аэропланах. Верхние слои атмосферы гораздо холоднее, чем точка замерзания воды. Поэтому пары, содержащиеся в поднимающихся токах теплого воздуха, идущих от земной поверхности, сгущаются и замерзают в этих верхних слоях и при этом получают форму маленьких кристалликов, которые соединяются в хлопья снега. Даже летом тонкие белые облачка, плаваю-



Фиг. 4. Формы снежинок.

щие на больших высотах, вероятно состоят из снега. Но в странах, лежащих в северных частях Европы, в том числе и в России и Северной Америке, где зимой воздух даже у самой земной поверхности бывает очень холоден, снег падает на землю и лежит в виде белого покрова всю зиму, пока в начале весны не растает от возвращающейся теплоты.

90. Кроме дождя и снега влажность воздуха иногда принимает еще форму г р а д а, который состоит из маленьких, похожих на лед, кусочков замерзшего дождя и форму с л я к о т и, которая есть полурастаявший снег. Но дождь и снег составляют наиболее важные формы, и мы должны изучить их

несколько подробнее, чтобы узнать, какое участие они принимают в изменениях, которым подвергается поверхность суши (стат. 104, 187).

VI. Движения воздуха.

91. При самом поверхностном внимании вы можете заметить, что воздух никогда не остается в покое. Большею частью мы можем ясно ощущать его движения, от самого тихого ветерка до страшной бури. И даже в самую тихую погоду, когда, повидимому, нет ни малейшего движения воздуха, нам стоит только посмотреть на листья деревьев или на дым, поднимающийся из труб, чтобы убедиться, что в воздухе происходит какое-то, хотя и весьма слабое, движение; потому что кое-где листья шевелятся, а дым из труб редко поднимается прямо вверх, но вылетая, уклоняется то в ту, то в другую сторону. Посмотрим же, каким образом воздух приводится в движение.

92. Воздух, лежащий близ горячей поверхности, нагревается; воздух, касающийся холодной поверхности, охлаждается. Горячий или теплый воздух легче, чем холодный. Вы знаете, что теплота расширяет тела. Это-то расширение воздуха или дальнейшее расхождение частичек его одна от другой и делает теплый воздух менее плотным или менее тяжелым, чем холодный воздух, в котором частички лежат ближе одна к другой. Вследствие этой разницы в плотности, легкий теплый воздух поднимается вверх, а тяжелый холодный воздух опускается вниз. Вы можете легко убедиться в этом путем опыта. Возь-

мите кочергу и раскалите ее в огне так, чтобы она стала красною. Вынув ее из огня, держите осторожно на несколько дюймов над ее нагретым концом кусочки очень легкой бумаги или другие легкие вещества. Если вы пустите кусочки бумаги, то они понесутся по воздуху вверх. Это происходит от того, что воздух нагретый кочергой немедленно поднимается вверх, а на его место поступает холодный воздух, который, нагревшись, тоже в свою очередь поднимается вверх. Эти поднимающиеся токи воздуха становятся слабее, по мере того, как охлаждается железо, пока, наконец, не прекратятся совсем, когда кочерга примет такую же температуру, как и окружающий ее воздух. Эти струи воздуха дрожат, что можно заметить по тому, что очертания предметов, на которые мы смотрим через них, кажутся неправильными и расплывающимися.

93. На этом законе основано устройство наших печей. Огонь разводится не на самом поду печки, потому что иначе не было бы достаточно сильной тяги воздуха снизу и он мог бы погаснуть. Он помещается несколько выше пода печки и сверху над ним делается труба. Как скоро огонь разведен, ближайший к нему воздух нагревается и начинает подниматься, а воздух из комнаты притекает к нему снизу на место поднявшегося. Весь воздух, находящийся выше горящего дерева или угля, становится теплее и легче; он поэтому улетает в трубу, унося с собою дым, сажу и газы. Вы поймете из этого, что приятный зимою ярко горящий огонь в печке сообщает нам не всю ту теплоту, которая есть у него. Напротив,

большая часть теплоты, если труба не закрыта вьюшкой, уходит в трубу и, за исключением того, что она нагревает стены, она теряется для дома, т. е. уходит прочь и нагревает наружный воздух над домом. Но за то не закрывающаяся вьюшкою топка имеет и свои удобства, именно: она постоянно поддерживает приток в комнату воздуха извне для замещения теплого воздуха, ушедшего через трубу. Этим она производит вентиляцию (проветривание). Напротив, закрытая топка с закрывающейся трубой, при которой приток воздуха к горящим углям или дровам бывает сравнительно слабый и большая поверхность металла или изразцов сильно нагревает комнату, не содействует вентиляции, и потому тогда необходимо бывает устраивать особые приспособления для вентиляции, чтобы воздух не мог сделаться спертым и нездоровым.

94. Что совершается в малом виде в наших домах, то происходит в природе в больших размерах. Как уже было указано, солнце есть великий источник теплоты, согревающий и освещающий нашу землю. Пока теплота солнца проходит через воздух, она этим путем весьма мало нагревает воздух. Теплота проходит через воздух и нагревает поверхность земли. Вы знаете, что летом прямые лучи солнца горячи до того, что жгут вам лицо и, однако-же, если вы поставите перед собою даже тонкий лист бумаги так, чтобы он задерживал лучи, идущие к вашей голове, то ощущение жгучей теплоты тотчас же прекращается, хотя около вас все время один и тот же воздух.

95. Как суша, так и вода нагреваются солнечными лучами, и в воздухе вследствие этого совершаются такие же явления, какие мы видим в наших печах. Слой воздуха, ближайший к нагретой земле, сам нагревается от нее. Так как он от этого становится легче, то и поднимается вверх, а его место занимает более холодный воздух, который притекает из соседних мест. Это течение или движение воздуха и есть ветер.

96. Теперь вам легко понять, каким образом происходит ветер. Предположим, например, что вы проводите лето на берегу моря. Утром и до полудня часто замечается маленький ветерок, дующий с берега на море. Но к полудню, по мере того, как жар увеличивается, этот ветерок прекращается. Через несколько времени, когда день начинает склоняться к вечеру, замечается другой ветерок с противоположной стороны, дующий с приятной прохладой с моря на берег. Эти ветерки — следствия неодинакового нагревания и охлаждения моря и суши.

97. Постараемся теперь понять, как это происходит. В жаркий день вы замечаете, что камни, земля и другие части на поверхности земли становятся горячими от действия солнечных лучей; однако, если вы в это время станете купаться в море, то найдете, что вода его приятно прохладна. Это показывает, что суша нагревается гораздо скорее, чем море. После такого жаркого дня вы заметите, что ночью поверхность суши стала гораздо холоднее чем море, потому что она и все, что на ней, теряет свою теплоту скорее, чем море. Днем поверхность

суши нагревает воздух, находящийся над нею; от этого он делается легче, так что поднимается вверх; в это самое время более холодный и тяжелый воздух, над морем, дует по направлению к берегу, как прохладный и освежающий морской ветерок. Ночью все это происходит в обратном направлении, так как воздух, который над сильно охладившеюся сушею, будучи холоднее и тяжелее чем воздух, покрывающий более теплое море, дует по направлению к морю, как холодный ветер суши.

98. Ясно поэтому, что главная причина движений воздуха есть разность его температуры. Но есть и другая в высшей степени важная причина этих движений, состоящая в том, что количество водяных паров, содержащихся в воздухе, постоянно изменяется. Водяные пары легче, чем воздух, и смесь паров с воздухом легче, чем равное ей количество одного воздуха; и потому, чем больше увеличивается количество паров, тем менее становится плотною смесь их с воздухом. Вес или давление атмосферы измеряется общеизвестным прибором, который называется барометром. Чем больше давление, тем выше поднимается барометр и чем меньше давление, тем ниже он падает. Чем больше водяных паров содержится в воздухе, тем меньше становится его давление и тем ниже падает барометр. Низко стоит барометр обыкновенно при сырой и ветреной погоде.

99. Всякое изменение в весе или давлении атмосферы, производимое прибавлением большего количества паров, может в свою очередь вызвать дви-

жение воздуха. Легкая смесь теплого воздуха и паров поднимается вверх, а более тяжелый, холодный и сухой воздух притекает со всех сторон, чтобы занять место поднявшегося воздуха. Отсюда и происходят ветры и штормы.

100. Когда, вследствие колебания температуры или вследствие изменения количества паров, вес воздуха над какою нибудь местностью быстро становится меньше, чем над другими окружающими ее местами, то воздух из этих мест стремительно врывается в эту центральную местность и, чем больше разница в давлении между двумя соседними местами, тем стремительнее бывает вторжение воздуха. Следствием этого бывают ураганы.

101. Есть некоторые страны на земной поверхности, где давление бывает всегда высокое, и другие, где оно бывает всегда низко; поэтому и происходит постоянный обмен воздуха между этими странами. Главная страна низкого давления окружает земной шар широким поясом по экватору и по обе стороны его на некотором расстоянии. Воздух здесь тепел и влажен и испарение происходит быстро. Следовательно, здесь постоянно бывает восходящий ток теплого влажного воздуха, который, поднимаясь выше от поверхности, осаждает пары, ниспадающие обильными дождями. Но под'ем этого экваториального воздуха вызывает приток более холодного воздуха из стран с более высоким давлением, лежащих к северу и к югу. Этот постоянный ток воздуха в экваториальные страны и есть то, что называется пассатными ветрами. Они имеют постоян-

ное направление и потому мореходы всегда могут рассчитывать на них и пользоваться ими.

102. Но каковы бы ни были ветры, от самых слабых до самых бурных, причину их всегда нужно искать в различном весе или давлении атмосферы в двух прилегающих местах и правило здесь такое, что ветер дует оттуда, где давление высокое и туда, где оно низкое.

Кругооборот воды на земле.

103. На предшествующих страницах мы узнали, что, так как всякая поверхность воды на земном шаре испаряется, то воздух наполнен парами, что эти пары сгущаются в видимую форму и являются в виде росы, тумана и облаков. Мы узнали далее, что пары, из которых образуются облака, превращаются в дождь и снег и в той или другой из этих форм снова возвращаются на землю. Таким образом, существует кругооборот воды между твердою землею внизу и воздухом вверху. Этот кругооборот весьма важен для земли, так как именно он делает ее пригодным и удобным местом для жизни живых существ, подобно тому как кругообращение крови поддерживает жизнь нашего тела. Он перемешивает и обмывает воздух, унося загрязнения воздуха, напр., те, которые поднимаются из дымовых труб в городах. Он увлажняет и освежает почву и делает ее способною поддерживать растительность. Он снабжает водою ключи, ручьи и реки. Словом, он есть

главная пружина всей жизни на земном шаре. Столь важная часть в машине вселенной заслуживает самого внимательного изучения. Таким образом, мы будем далее изучать, что делается с дождем и снегом, после того как они упали из воздуха на поверхность земли.

I. Куда девается дождевая вода.

104. Хотя воздух постоянно вбирает в себя воду, испаряющуюся с поверхности земли, и постоянно опять возвращает ее процессом сгущения, однако в целом и в течение нескольких лет мы не замечаем существенной прибавки или убыли воды в наших морях, озерах и реках; так что эти два процесса, испарение и сгущение, взаимно уравновешиваются.

105. Однако же очевидно, что влажность, осевшая в данное время из воздуха, не вдруг же испаряется снова. Когда идет дождь, то дороги высыхают не в тот самый момент, как только прекратится дождь. Когда сильный дождь продолжается несколько часов сряду, то вся окрестная местность наводняется и вероятно осталась бы влажною и спустя несколько дней после того, как перестал дождь. Исчезновение воды происходит отчасти от испарения, но только отчасти. Большая часть ее уходит другими путями.

106. Дождь, падающий на моря, составляет наибольшую часть всей дождевой воды, падающей на земной шар, так как поверхность моря около трех раз больше поверхности суши. Весь этот дождь посте-

пенно смешивается с соленой водой и затем уж его дальше нельзя и узнать. Он, таким образом, вознаграждает потерю, которую море терпит постоянно вследствие испарения, потому что море есть самая большая поверхность, из которой поднимается наибольшее количество паров, находящихся в атмосфере.

107. Но все-таки количество дождя, падающего на всю сушу земного шара должно быть громадно. Было вычислено, например, что на одну поверхность Великобритании ежегодно выпадает в виде дождя более 225 кубических верст воды; а есть страны еще более дождливые, чем Великобритания. В некоторых частях Индии выпадает так много дождя в течение года, что если бы он оставался там, где выпал, то он покрыл бы землю толщей воды в 41 фут.

108. Но дождь не остается там, где он выпал. Он скоро исчезает и нам нужно ближе посмотреть, как это делается. Наблюдайте, что происходит во время дождя. Если дождь сильный, то вы видите, что по улицам и дорогам струятся маленькие ручейки грязной воды и что такие же ручейки струятся по бороздам и канавам полей. Проследите за одним из этих ручейков. Он стекает в какую-нибудь маленькую лужицу, которая влпвается в какой-нибудь большой ручеек; этот ручеек впадает в реку, а эта река, если вы проследите за нею по всему ее течению, приведет вас к морю. Теперь сообразите, сколько на свете всех ручьев и речек, в которых происходит это перенесение воды, и вы сразу же

поймете, как громадно должно быть количество дождевой воды, текущей с суши в океан.

109. Но все ли количество дождевой воды течет сразу этим путем в море? Конечно, нет; только часть ее. Так как с каждой водной поверхности пар поднимается в атмосферу, то часть дождя, попадающая на землю, сразу же испаряется и испарение продолжается все время, пока вода остается на открытом воздухе. На основании произведенных опытов и измерений можно заключить, что часть дождя, теряющаяся испарением, составляет около $^3/_4$ или $^2/_3$ всего количества дождя; другими словами, только $^1/_3$ или $^1/_4$ его уносится в море реками.

110. Дальнейшие наблюдения покажут вам, что есть еще другой путь, которым дождевая вода исчезает из виду. Предположим, что до начала дождя почва была весьма суха и что после дождя вы вырыли в земле небольшую ямку. Будет ли земля на этой глубине суха? Нет; потому что часть дождевой воды просочилась в землю. Если бы вы могли выкопать довольно глубокую яму или если бы посмотрели, что делается, когда рабочие роют очень глубокую шахту, то вы увидали бы, что на той глубине земля не только сыра, но даже содержит в себе столько воды, что вы можете собрать эту воду и вывести ее на поверхность. Из этого ясно, что значительная часть дождевой воды, падающей на сушу, должна просачиваться в землю и собираться там. Вы подумаете, может быть, что вода, исчезнувшая таким образом, уже окончательно и навсегда выделилась из того кругооборота, который

мы теперь изучаем. Когда она опустилась ниже поверхности земли, то каким же образом она снова может попасть на поверхность?

111. Однако же, если вы подумаете, немного, то убедитесь, что что-бы ни случилось с нею под землей, а она не может исчезнуть. Если бы дождевая вода, просачивающаяся в землю, навсегда выбывала из кругообращения, происходящего на поверхности, то мы сразу заметили бы, что количество воды на земной поверхности постоянно и заметно уменьшается. Моря становились бы меньше и мельче; реки и озера должны были бы высыхать. Но, насколько можно заметить, ничего этого не происходит. Моря остаются столь же обширными и глубокими, как были за несколько сот лет назад; реки и озера также остаются неизменными. Таким образом, если какая-нибудь часть воды, всасывающаяся в землю, не возвращается на поверхность, то это должна быть такая малая часть, что она не делает заметной разницы в количестве воды, возвращающейся на поверхность. Несмотря на дождевую воду, просачивающуюся в землю, кругообращение воды между воздухом, сушею и морем продолжается без заметной убыли.

112. Таким образом, мы принуждены притти к тому заключению, что должны существовать какие-нибудь пути, посредством которых подземная вода снова возвращается на поверхность. Это делается, как вы узнаете в следующем отделе этой книги, посредством ключей, которые бьют из

земли и выносят на поверхность воду, питающую ручьи и реки, откуда она уносится в море.

113. Теперь вы можете ответить на вопрос: куда девается дождевая вода? Часть ее просачивается в землю и потом выходит на поверхность в виде ключей, часть же ее сразу собирается в ручьях и реках; но из всего количества дождя, падающего на сушу, только около трети или четверти вносится реками в море, остальное теряется испарением.

114. Таким образом, есть два различных пути, по которым идет дождевая вода, упавшая на землю: один подземный, а другой надземный. Для нас будет удобнее сначала проследить подземную часть.

II. Как образуются ключи.

115. При самом поверхностном рассмотрении почв и каменных пород, составляющих поверхность какой-нибудь страны, легко увидеть, что они сильно разнятся между собою по твердости и по сложению или по зерну. Некоторые из них рыхлы и пористы, другие же тверды и плотно зернисты. Поэтому они пропускают через себя и различное количество воды. Песчаная почва, например, весьма свободно пропускает через себя воду, потому что зерна песку лежат не плотно, касаясь друг друга только в некоторых точках, так что между ними остаются пустые промежутки. Вода быстро находит себе дорогу через эти пустые пространства. И, действительно, песчаная почва представляет собою род морской

губки, которая может совершенно пропитаться водою, просочившеюся с поверхности. Напротив, глинистая почва непроницаема для воды; она состоит из весьма маленьких частичек, плотно прилегающих друг к другу и поэтому представляющих препятствие проходу воды. Где бы ни находилась такая глина, она всегда препятствует свободному просачиванию воды, которая, не имея возможности спускаться сверху вниз или подниматься снизу вверх к поверхности, принуждена бывает искать себе другой путь исхода.

116. Песчаная почва суха, потому что дождевая вода быстро просачивается через нее: глинистая же почва бывает влажна, потому что она удерживает дождевую воду и препятствует ей свободно проходить в землю.

117. Когда дождевая вода или вода от растаявшего снега всасывается с поверхности в почву или в каменную породу, то она не остается там. Если бы вы вырыли глубокую яму в земле, то увидали бы, что вода, находящаяся между частичками почвы, начала бы стекать по стенкам вашей ямы и собралась бы в виде лужи на дне ее. Еслибы вы вычерпали воду, то новая вода просочилась бы из стенок, и лужа снова бы наполнилась. Это показало бы вам, что подземная вода течет легко во всякий открытый канал, в какой только она может попасть.

118. Но подземные каменные породы, не говоря уже о пористых по своему сложению и потому пропускающих воду, каков, например, песчаник, все

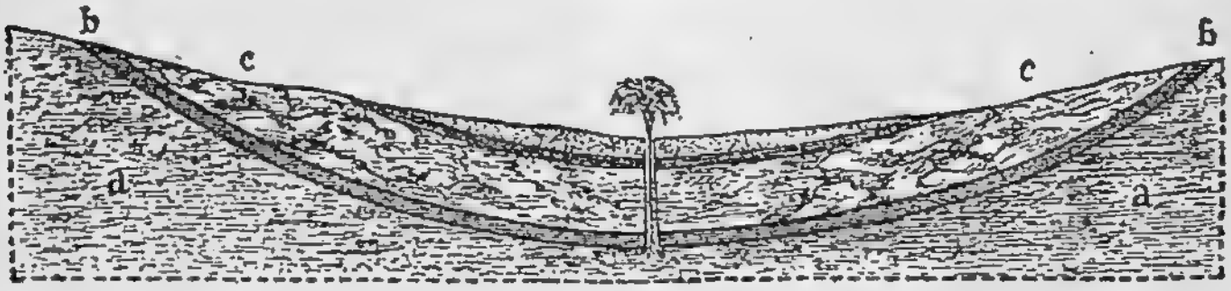
более или менее пронизаны трещинами, иногда весьма тонкими, в роде трещин на оконных стеклах, но иногда широкими, представляющими большие расщелины и пещеры. Эти-то бесчисленные каналы и служат проходами для подземной воды. Поэтому каменная порода, хотя она, может быть, так тверда и плотнозерниста, что вода вовсе не может просачиваться сквозь нее, однакоже, если она достаточно пересечена подобными трещинами, то через нее может проходить большое количество воды. Известняк, напр., есть весьма твердый камень, через зерна которого вода может проходить с трудом; однако, он до того разбит трещинами и эти трещины часто бывают столь широки, что они дают проход большому количеству воды.

119. В горпстых местах, где земля никогда не распахивалась, вы можете заметить, что некоторые места болотисты и мокры даже в то время, когда уже давно стоит сухая погода. Почва вокруг этих мест уже давно высушена солнцем и совсем затвердела; но самые эти места, несмотря на теплоту солнца, все-таки остаются мокрыми. Откуда же они получают воду, сообщающую им эту влажность? Очевидно, не прямо из воздуха, потому что в таком случае и все остальные места были бы влажны. Нет, они получили воду не сверху, а снизу. Она просочилась из почвы; и этот постоянный приток воды снизу делает эти места болотными и мокрыми. В других местах вы заметите, что вода не просто просачивается из земли, но образует маленькие ручейки прозрачной воды. Если вы проследите этот

ручеек до его начала, то увидите, что он выходит из земли в виде источника или ключа.

120. Ключи составляют естественные выходы для подземной воды. Но вы спросите, почему же этой воде нужны выходы и что заставляет ее подниматься к поверхности?

121. Следующий рисунок (фиг. 5) показывает вам, каким образом лежат друг на друге разные каменные породы и какими бы вы увидели их, если бы вы сделали длинную глубокую канаву или разрез ниже поверхности. Они лежат, как вы ви-



Фиг. 5. Образование ключей.

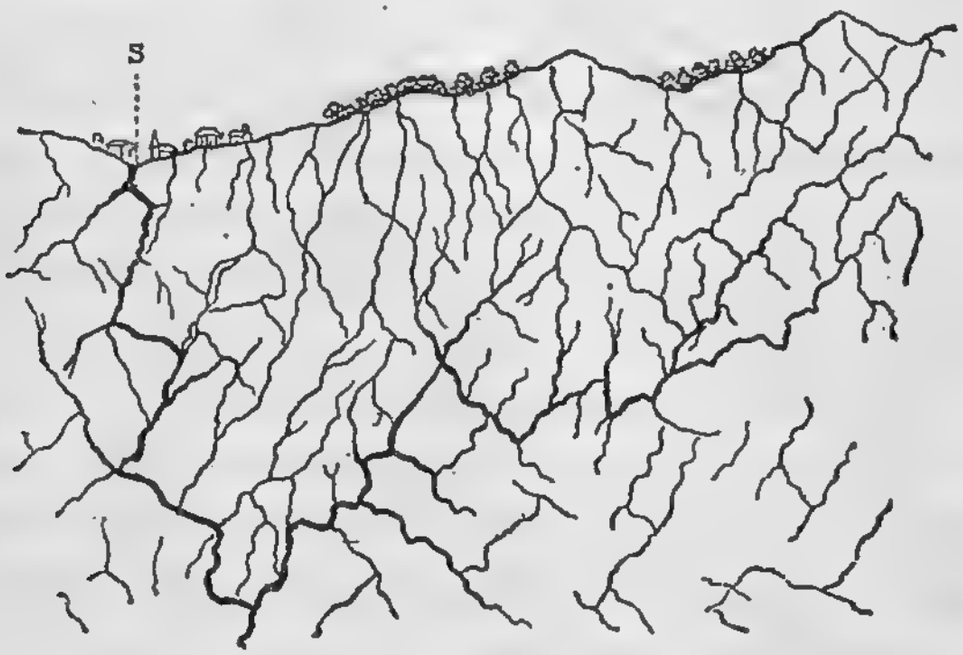
дите, плоскими слоями или пластами. Предположим, что *a* есть плоский пласт какой-нибудь каменной породы, непроницаемой для воды, например, глины, а *b* другой пласт какого-нибудь пористого материала, напр., песку. Дождевая вода, падающая на поверхность почвы и просачивающаяся через верхний пласт, будет задержана нижним пластом и потому или соберется здесь, или уйдет по поверхности этого нижнего пласта. Выходом для воды на поверхность может служить одна из многочисленных трещин, о которых говорилось выше, или искусственная скважина, из которой вода будет бить фонтаном (фиг. 5). Как бы то ни было, но вода

не может течь ни вперед, ни вниз, если не найдет для себя какого-нибудь прохода; а каменные породы под землею имеют столько трещин, что ей не трудно найти проход.

122. Но значительная часть подземной воды спускается гораздо ниже уровня долин и даже ниже уровня моря. И, однако-же, не смотря на то, что она спускается до значительной глубины, все-таки может, наконец, снова возвратиться на поверхность. Чтобы ясно представить себе, как это происходит, будем следить за одною каплею воды с того времени, как она просочится в землю в виде дождя, до того времени, когда она после долгого странствования вверх и вниз по недрам земли снова возвращается к поверхности. Она просачивается сквозь землю вместе с другими каплями и от их соединения образуется или маленькая струйка, или порядочный ручеек, который находит себе дорогу по трещинам и ходам в каменных породах (фиг. 6). Этим путем она спускается, может быть, до глубины нескольких тысяч футов, пока, наконец, не достигнет такой каменной породы, через которую она уже не может течь дальше. Во все это время за нею следуют другие капли, идя по тому же извивающемуся каналу вниз к преграде, останавливающей воду. Соединение всех этих капель образует массу воды, на которую постоянно давит вода, спускающаяся с поверхности. Не имея возможности продолжать свой путь дальше вниз, запруженная вода должна искать себе выхода в каких-нибудь других направлениях. Гонимая давлением сверху, она про-

никает в другие ходы и трещины, извивающиеся вверх и вниз, пока, наконец, опять не достигнет поверхности (фиг. 6, *s*). Она здесь вырывается наружу, как бьющий ключ.

123. Таким образом, каждый из многочисленных ключей, выходящих из земли, служит доказательством того, что и под землей существует такой же кругооборот воды, как и на поверхности земли.



Фиг. 6. Разрез части местности, сделанный для того, чтобы показать происхождение идущих из глубины ключей. Многочисленные трещины в каменных породах проводят воду в главный канал, по которому она возвращается на поверхность в виде ключа s.

Но кроме этих естественных выходов воды мы видим еще другие доказательства этого в искусственных отверстиях, делаемых в земле. Ямы, называемые колодцами, выкапываются для того, чтобы задерживать и собирать эту воду. Рудники, каменоломни и вообще всякие глубокие скважины в земле обыкновенно наполняются водою и, чтобы они были сухи, из них приходится выкачивать воду.

Но подземный кругооборот происходит столь быстро, что вместо выкачанной воды скоро набирается новая вода.

III. Что делает подземная вода.

124. Никакая вода не кажется столь чистою, как хрустальный прозрачный ключ, бьющий из земли. Вода, совершенно чистая в химическом смысле, должна состоять из двух элементов, кислорода и водорода. Но в воде каждого ключа, как бы она ни была чиста и прозрачна, всегда есть еще что-нибудь другое. Если вы возьмете совершенно чистую воду и будете ее кипятить, то она выкипит вся, испарится и после нее не останется ни малейшего следа чего-нибудь. Дождевая же вода принимает в себя несколько нечистоты из воздуха, однако, она может считаться почти совершенно чистою водою. Но если вы выпарите несколько ключевой воды, то после нее получится остаток твердого вещества. Таким образом, хрустальная прозрачность еще не может служить признаком химически чистой воды.

125. Таким образом, если дождевая вода почти совершенно чиста, а после странствования вверх и вниз по подземным ходам выходит ключами на поверхность более или менее смешанною с другими веществами, то это значит, что она взяла эти вещества из каменных пород, по которым она протекала. Эти вещества в воде невидимы для глаза, потому что они растворены в ней химически. Если вы положите на блюдечко несколько крупинок са-

хару или соли и нальете на них воды, то они растворятся в воде и исчезнут для глаз. Они соединились с водою. Вы не можете их видеть, но вы можете узнать об их присутствии по вкусу, какой они сообщают растворившей их воде.

126. Таким образом вода, просачивающаяся через почву вниз, растворяет несколько веществ в подземных породах и приносит эти вещества растворенными на поверхность земли. Но вы можете возразить, что вода легко действует на сахар или соль, но она же не может действовать на твердые каменные породы и не может растворять их; каким же образом ключи берут из каменных пород их твердые части?

127. Вы уже знаете, что одна из важных составных частей воздуха есть газ угольной кислоты и что это вещество как извлекается из воздуха, так и доставляется воздуху растениями и животными. Спускаясь по атмосфере, дождевая вода поглощает немного воздуха. В то же время она поглощает и разные примеси воздуха, газ угольной кислоты, частички дыму и сажи, вредные испарения, маленькие организмы и другие вещества, носящиеся в воздухе; и потому дождь этим способом, как будто, промывает воздух и делает его более здоровым, чем бы он был без этого. Кто живет в городе, тот может сделать такой опыт: взять чистую чашку и собрать в нее несколько дождевой воды и затем положить несколько капель ее на чистое стеклышко и испарить их до-суха. После этого на стеклышке окажется небольшая пленка, в которой можно уви-

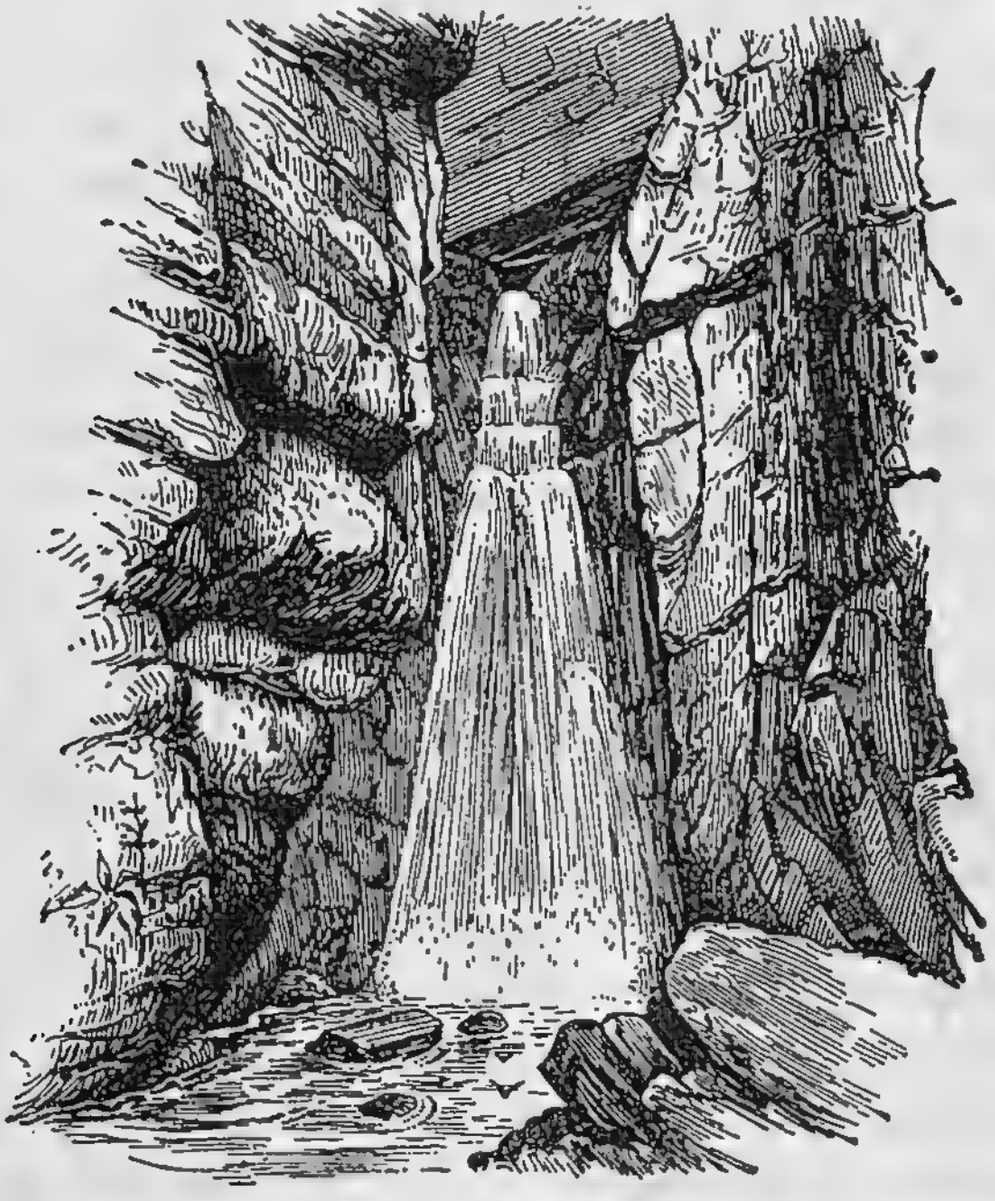
деть, рассматривая ее в микроскоп, частички городской пыли и дыма, а иногда даже кристаллики соли и других минеральных веществ, носящихся в воздухе.

128. Но дождь не только забирает нечистоты из воздуха, но еще принимает в себя много других веществ, когда достигает почвы. Если вы возьмете кусок земли с поля или из саду, то заметите в ней тоненькие волокна и завядшие корни. Она всегда содержит в себе больше или меньше органических веществ, а с ними соединена и угольная кислота (ст. 45, 138, 156) и некоторые другие кислоты. Если взять кусок почвы на железную ложку и подержать ее в огне, то все органические вещества сгорят, угольная кислота улетит и цвет почвы изменится.

129. Пропитанная угольной кислотой, взятой из воздуха в небольшом количестве, а из почвы в гораздо большем количестве, дождевая вода уже способна бывает действовать на каменные породы и может раз'едать их так, как не может совершенно чистая вода.

130. Вода, содержащая угольную кислоту, производит замечательное действие на многие каменные породы, даже на некоторые из самых твердых. Она растворяет их в большем или меньшем количестве и уносит с собой. Так, напр., когда она попадает на мел или известняк, то растворяет его в небольшом количестве и уносит в растворе, причем сама она остается светлою и прозрачною. В странах, где много извести или мела, это действие

воды иногда доказывается тем, что поверхность земли бывает изрыта долинами и углублениями (фиг. 7). Кроме того в таких странах ключевая вода всегда бывает жесткая, т.-е. она содержит



Фиг. 7. Подземный канал, образовавшийся в известковом камне от действия воды, растворявшей камень.

в себе в растворе много минеральных веществ и при мытье всякого рода требует много мыла, между тем, как дождевая вода и ключевая, содержащая мало таких примесей и требующая сравнительно меньше мыла, называется мягкою.

131. Многие из веществ, приносимых ключевою водою из-под земли, полезны для жизни растений и животных. Ключевая вода приносит, например, известь, соль и железо, вещества, имеющие для них большую важность. Известь доставляет материал для костей животных, а железо — для окрашивания их крови. Конечно, большую часть этих нужных нам веществ мы получаем из твердой нашей пищи; но всетаки ключевая вода, насколько она содержит в себе эти вещества, бывает здоровее для питья и кушанья, чем дождевая вода.

132. Так как каждый источник на всем свете постоянно несет на поверхность земли какие-нибудь предметы, то ясно, что количество растворяемых и уносимых водою каменных пород должно быть очень велико. Вы по этому можете судить, сколько должно быть под землею каналов и ходов для воды; потому что вода всегда смывает часть поверхности, по которой течет, и тем расширяет трещины и щели и превращает их постепенно в широкие ходы. Этим путем образовались под поверхностью земли в разных странах света большие пещеры в несколько футов высоты и в несколько верст длины. Иногда кровли таких пещер проваливаются, и в эти провалы падает вода, затем долго течет по подземной пещере, пока снова не покажется на поверхность (фиг. 7).

IV. Как разрушается поверхность земли.

133. Когда каменное здание простояло несколько сот лет, то гладкий и чистый вид его стен обыкно-

венно пропадает. Камни покрываются углублениями и бороздками, карнизы и фигуры над окнами и дверьми портятся до такой степени, что иногда даже нельзя узнать, что они представляют. Этот вид старых, из'еденных временем зданий до того нам привычен, что мы сразу можем узнать старинное здание, и если здание не имеет этого вида, то всякий сомневается в его древности.

134. Кроме того, на кладбищах вы видите, что надгробные камни тем более выветрились и из'елись, чем ранее они положены. Иногда, особенно в городах, надписи, сделанные несколько сот лет назад, до того сильно стерлись, что даже нельзя разобрать, для увековечения чьих имен и добродетелей они составлены.

135. Это разрушение твердых камней с течением времени есть явление общеизвестное. Но думали ли вы когда-нибудь о том, почему оно происходит? Что заставляет камень разрушаться и что достигается этим процессом?

136. Разрушения, которые мы замечаем в зданиях и других постройках, сделанных людьми, могут быть замечены и измерены; потому что камни, как они ни раз'едены и шероховаты теперь, но в свое время вышли из рук каменщиков с гладкими и ровными поверхностями. Но разрушение не ограничивается только человеческими постройками. Напротив, оно происходит на всей поверхности земного шара.

137. Вам может показаться очень странным, когда вам говорят о разрушении земли, и вы

должны пользоваться каждым случаем проверить это утверждение личным наблюдением. Осмотрите все старые здания и все изделия из камня, находящиеся по близости. Посмотрите на утесы и рытвины, на долины, по которым течет вода, если они есть в вашей местности. У основания каждого утеса вы увидите кучи больших и маленьких кусков, отвалившихся и упавших с вершины скалы, и после холодной зимы вы, вероятно, заметите свежие, недавно свалившиеся осколки, постоянно увеличивающие прежние кучи. В странах, где бывают холодные зимы, каменные массы много страдают от мороза (стат. 140), и иногда можно видеть свежие места, от которых отскочили куски, упавшие вниз. Таким образом, несмотря на кажущееся постоянство и прочность, даже самые твердые каменные породы разрушаются везде, где только они открыты для воздуха. Теперь посмотрим, как это происходит.

138. Прежде всего мы должны возвратиться на время к действию угольной кислоты, о которой мы уже говорили (стат. 128—130). Вы помните, что дождевая вода поглощает немного угольной кислоты из воздуха и что, когда эта вода просачивается под землю, то она бывает способна при помощи угольной кислоты раз'едать некоторые части каменных пород, внизу лежащих. То же самое бывает и с дождевою водою, которая стоит или течет по поверхности почвы. Дождевая вода растворяет мало-по-малу такие части каменных пород, какие она может унести. В таких каменных породах как известковый камень все или почти все вещество

породы может растворяться. В других породах растворяется только материал, соединяющий и связывающий массу породы; так что, когда этот материал унесен, порода рассыпается в рыхлую массу или в песок, который быстро смывается дождем. Поэтому одна из причин, разрушающих камни, есть действие угольной кислоты, поглощаемой дождем из воздуха.

139. Во-вторых, кислород воздуха, содержащегося в дождевой воде, также помогает разложению каменных пород. Когда кусок железа долго лежит на воздухе во влажном месте, то он ржавеет. Вы знаете, что с течением времени железные решетки почти совершенно с'едаются ржавчиной и что вы можете соскоблить красноватую кору или порошок с заржавленных поверхностей. Эта ржавчина есть сложное вещество, образовавшееся от соединения кислорода с железом. Она непрерывно образуется все время, пока остается чистое нержавленное железо, потому что, по мере того, как смывается слой образовавшейся ржавчины, новые свежие слои открываются для действия на них кислорода. Что делается с железной решеткой или со стальным ножом, то делается также, хотя не столь быстро и не столь сильно, со многими каменными породами. Они также ржавеют, соединяясь с кислородом. Кора ржавчинного камня образуется на их поверхности, и когда она смоется дождем, то свежий слой породы подвергается действию снова кислорода воздуха.

140. В третьих, поверхность многих частей земного шара разрушается от действия морозов.

Вы, вероятно, уже знаете некоторые действия морозов. Вам, вероятно, известно, что зимою во время сильных морозов иногда лопаются трубы, наполненные водою, и кувшины с водою трескаются сверху до-низу. Причина этого заключается в том, что вода при замерзании расширяется. Льду нужно больше места, чем сколько его занимала вода, оставаясь жидкою. Когда лед образуется в ограниченном пространстве, то он производит большое давление на стенки сосуда или полости, где он заключен. Если стенки не достаточно крепки для того, чтобы выдержать напор, производящийся на них, то они поддаются ему и таким образом трескаются.

141. Вы уже знаете, как легко дождевая вода находит себе дорогу через почву. Даже самые твердые каменные породы более или менее пористы и принимают в себя несколько воды. Поэтому, когда наступает зима, то почва бывает наполнена влагою, и не одна почва, но и каменные породы. И таким образом, когда начнутся морозы, то эта вода внутри камней замерзает. При этом каждая частичка воды производит совершенно такого же рода действие, как вода в лопнувшей трубе или в треснувшем кувшине. Это все равно, собралась ли вода в каком-нибудь углублении и трещине, или же она разлилась между отдельными зернами каменной породы или почвы. При замерзании она расширяется и при этом раздвигает стенки, между которыми она заключена.

142. Отсюда и происходят некоторые любопытные действия мороза на почву. Если вы пойдете по

дороге после изморози, то увидите, что маленькие камешки частью сдвинуты с своих мест и что поверхность дороги покрыта корою тонкой грязи. Мороз отделил друг от друга зерна песку и глины, как будто бы они были истолчены в ступке. В сильные морозы земля трескается и дает большие щели. Поэтому мороз оказывает большую услугу земледельцу тем, что разрыхляет почву и тем дает возможность проникать в нее корням и мочкам растений. Когда поверхность каменной породы пропиталась дождевой водой и потом подвергается действию мороза, то зерна ее испытывают такое же давление от замерзающей воды, находящейся в порах между ними. Однако, эти поры не так открыты и зерна не так рыхлы, как в почве, и потому каменные породы гораздо больше сопротивляются действию мороза. Очевидно, что чем пористее порода и чем больше она содержит воды, тем более разрушительное действие производит на нее мороз. Пористые породы, например, песчаник, часто быстро разрушаются от мороза. От камня отваливается один слой коры за другим, зерна его отделяются друг от друга и смываются дождем.

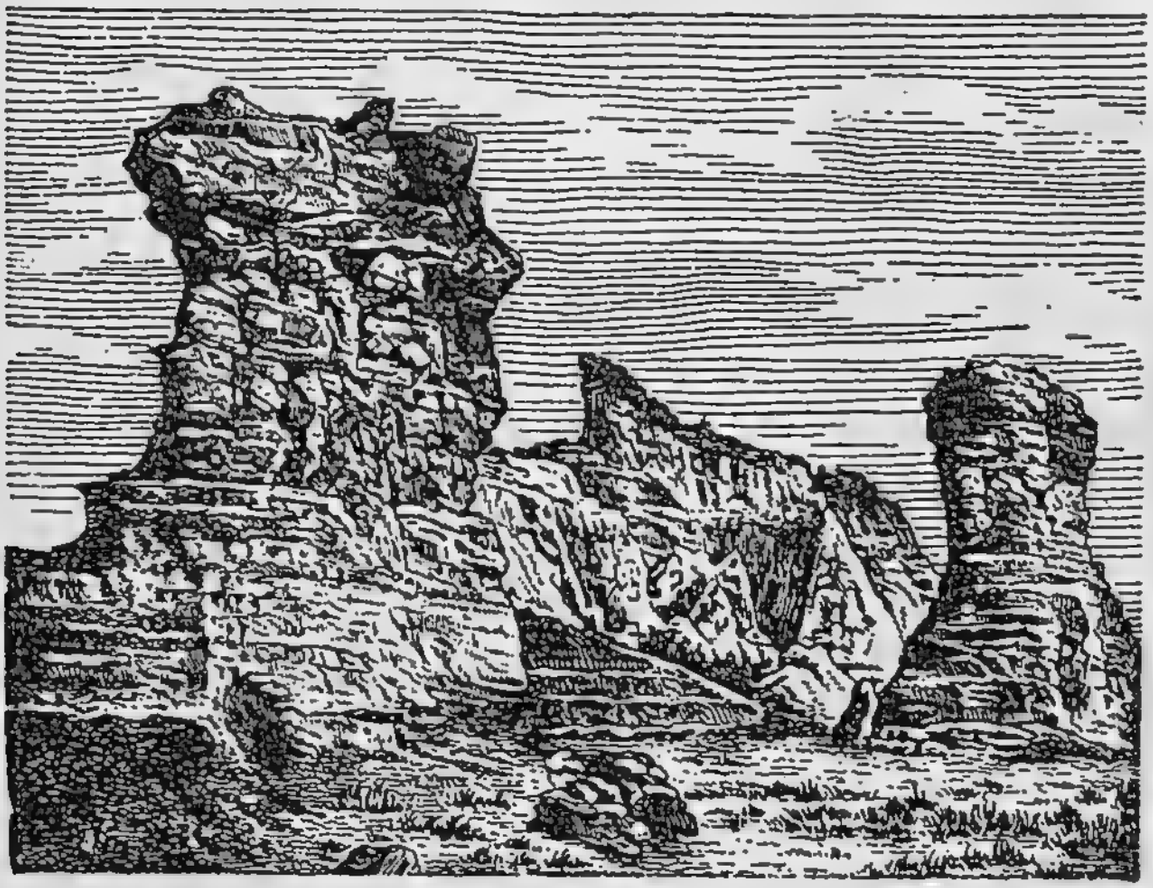
143. Кроме того, вода замерзает не только между зернами, составляющими каменную породу, но и в бесчисленных трещинах и полостях, пронизывающих породу. Вы может быть замечали, что в каменистых горах или каменоломнях скалы бывают прорезаны линиями, идущими более или менее в вертикальном направлении и что при помощи этих линий скала разрывается самою природой и может

делиться на большие четырехугольные глыбы. Об этих трещинах уже упоминалось (стат. 118), как проходах для воды, идущей вниз с поверхности. Вы понимаете, что сначала может попасть в эту трещину только немного воды. Но постепенно трещина понемногу расширяется и принимает в себя больше воды. Всякий раз, как вода замерзает, она расталкивает стенки трещины. После нескольких зим она немножко раздвинет их; тогда в них входит уже больше воды, и она обнаруживает поэтому больше силы при замерзании, так что, наконец, кусок скалы, прорезанный трещиною, совершенно раскалывается. Когда это происходит на внешней поверхности скалы, то одна какая-нибудь из этих отделившихся частей отпадает и скатывается вниз на дно долины.

144. Этот род разрушения представлен на прилагаемом рисунке (фиг. 8), изображающем утес, в котором камни прорезаны вертикальными трещинами. Эти трещины постепенно расширялись, так что, наконец, от скалы отрывались большие глыбы и падали вниз. В странах, где бывают суровые зимы, разрушения, производимые морозами на отвесных скалах, принимают часто громадные размеры.

145. Кроме угольной кислоты, кислорода и мороза, действуют еще другие влияния, тоже разрушающие поверхность земли, например, когда днем скалы сильно нагреваются от яркого солнца, потом ночью быстро охлаждаются вследствие лучеиспускания, то это попеременное расширение и сжимание, производимое крайностями температуры, раз-

рыхляет частички камней, раздробляет камни, и вследствие этого от камня отваливается одна кора за другою. В странах с очень сухим климатом эти явления действуют весьма сильно (стат. 161). Кроме того, ветер, унося отвалившиеся частички породы, обнажает нижележащие слои и стирает самые твер-



Фиг. 8. Разрушение каменного утеса, производимое замерзающею внутри его водою.

дые породы, царапая их зернами песку, которые он несет с собою. Обширные пески больших пустынь на земном шаре, вероятно, образовались от постепенного разрушения каменных пород в сухом климате с резкими суточными колебаниями температуры, причем ветер наносил в кучи измельченные частички пород.

146. Таким образом, вы видите, что вследствие

разнообразных причин твердые каменные породы земли способны непрерывно разрушаться и уноситься. Самый твердый, так-же как и самый мягкий камень не может противустоять этим причинам и рассыпается. Однако, породы разрушаются не с одинаковою скоростью. Если вы всмотритесь поближе в стену какого-нибудь древнего здания, то увидите почти все разнообразные степени разрушения. Некоторые камни едва-едва раз'едены, между тем, как другие уже совершенно выветрились и рассыпались. Вы можете быть уверенными, что в природе процесс выветривания происходит точно так же, как это мы видим в зданиях, и утесы, хотя и состоящие из одного сорта камня, не всегда разрушаются в одинаковой степени.

147. Если, таким образом, верно, что на поверхности земли происходит общее разрушение, то вы, естественно, спросите, почему это бывает. Мир представляется таким прекрасным, что вы с трудом можете представить себе, чтобы на его поверхности было так много разрушений. С первого же раза вам может показаться, что это разрушение есть несчастье, трудно об'яснимое. Но оно на деле не только не несчастье, но даже необходимо для того, чтобы земля была годною для жизни на ней животных и растений. Этому разрушению мы обязаны существованием долин и оврагов, холмов и гор. Вся почва состоит из разрушившихся каменных пород, а от образования и возобновления почвы зависит наше ежедневное пропитание. Как это происходит, об этом будет сказано в следующем уроке.

V. Что происходит с разрушившимися частями каменных пород. Как образуется почва.

148. Возьмите горсть почвы или пахотной земли с какого-нибудь поля или сада и рассмотрите ее внимательно. Из чего она состоит? Вы видите маленькие кусочки разрушившихся камней, частички песку и глины, а может быть и несколько растительных волокон; вся почва имеет темный цвет от разлагающихся остатков растений и животных, смешанных с нею. Постараемся же в настоящем уроке узнать, каким образом соединились вместе эти различные вещества.

149. Возвратимся еще к общему разрушению земной поверхности, которое иногда называется *выветриванием, разрыхлением* и другими подобными названиями. Но на деле, хотя каменные породы и разрушаются и поэтому из года в год становятся меньше по об'ему, на поверхности земли не бывает действительной потери или уничтожения материала. Вещество каменной породы может разрушаться, но оно не уничтожается. Оно только изменяет свое положение и свою форму. Что же делается со всеми теми материалами, которые постоянно отрываются от каменных пород, окружающих нас?

150. Каждая дождевая капля, падающая на землю, содействует изменению ее поверхности. Вы уже знаете (стат. 138) о химическом действии дождевой воды, как она растворяет составные части каменных пород. Вследствие постоянного повторе-

ния этого процесса, вследствие падения капли за каплей и хлопка снега за хлопком в течение многих годов, каменные породы разрушаются и раз'едаются. Но кроме того дождевая вода производит еще и механическое действие.

151. Заметьте когда-нибудь, что происходит, когда первые капли дождя начинают падать на ровную и гладкую поверхность песка, каков, напр., берег моря. Каждая капля производит маленькое углубление или отпечаток. Она, таким образом, сдвигает в стороны зерна песку. На покатой земле, на которой капли собираются вместе и текут вниз ручьем, они могут толкать и уносить с собою частички песку или глины. Это и называется механическим действием, между тем, как растворение частичек, как вы растворяете, напр., сахар или соль, есть химическое действие. Каждая капля дождя может производить и то и другое действие.

152. Теперь уже вы легко можете понять, каким образом дождь так много содействует разрушению каменных пород. Он не только растворяет некоторые составные части их и оставляет рыхлую кору на их поверхности, но еще смывает прочь эту кору и, таким образом, обнажает для разрушения свежую нетронутую поверхность. Таким образом и происходит непрерывное передвижение по земной поверхности измельченных каменных пород. Часть этого движущегося материала собирается в углублениях, на склонах или на ровной земле; часть его входит в реки и уносится в море.

153. Из этих-то каменных пород, разрушившихся

и смешавшихся с остатками растений и животных, и состоят все наши пахатные земли или почвы. Таким образом, почвы бывают различны, смотря по тому, из какого рода каменных пород они образовались. От разрушения песчаников, напр., происходят песчаные почвы, от разрушения известняков — известковые или меловые почвы, а от разрушения глинистых камней — глинистые почвы.

154. Без этого разрушения камней и превращения их в почву земля не могла бы покрыться той зеленью, какую мы видим на ней. Голые поверхности твердых скал не позволили бы растениям углубить в них свои корни. Но, когда поверхность камней разрушилась и разрыхлела, тогда на них оказалась плодородная почва, покрывшая также все холмы и долины и только там, где скалы и утесы поднимаются слишком круто для того, чтобы на них могли собираться и удержаться разрушающиеся остатки их, они стоят голые, не покрытые зеленью.

155. Так как разрушение земной поверхности совершается непрерывно, то непрерывно происходит и образование почвы. А если бы этого не было, если бы слой почвы, образовавшийся на земле, оставался неподвижным и не возобновлялся, то растения постепенно извлекли бы из почвы все землистые вещества, какие только можно и оставили бы ее истощенною и бесплодною. Но некоторые из этих веществ медленно уносятся дождем и им же наносятся на нее снова свежие частички от разрушающихся каменных пород и во все это время каменные породы или подпочва тоже разрушаются и превра-

щаются в почву. Кроме того отдельные куски камней постоянно сваливаются вниз и образуют новую землю. И, таким образом, день за днем почва медленно возобновляется, и устанавливается равновесие, необходимое для произрастания растений.

156. Растения также помогают образованию и возобновлению почвы. Они пускают свои корешки между зернами и трещинами каменных пород и разрыхляют их. Их разлагающиеся волокна доставляют, главным образом, угольную кислоту, раз'едающую эти камни, а также и большую часть органических веществ, находящихся в почве. Даже обыкновенные земляные черви, которых вы найдете, разрывши землю, также оказывают большую услугу тем, что размешивают почву и приносят на поверхность то, что находится под поверхностью.

157. Если мы вникнем в это разрушение и возобновление почвы, то увидим, что вся поверхность земли стремится вниз к морю. Частички, оторванные от боков вершин высоких гор, путешествуют, таким образом, в течение сотен или тысяч лет; долгое время они могут лежать на склонах, затем могут быть снесены вниз и составлять часть почвы долин; отсюда их может смыть водою и унести вниз в русло или в берега реки; и, таким образом, после многих остановок на пути они, наконец, достигают моря и отлагаются на дне его в виде ила и песку.

158. Чтобы составить себе понятие о том, до какой степени поверхность земли смывается и очищается дождем от лежащих на ней рыхлых частей, обратите внимание на то, что происходит везде по-

сле сильных дождей. Каждый маленький ручеек становится грязным и мутным от примеси к нему большого количества почвы, т. е. разрушенных каменных пород, которые смываются дождем с соседних склонов. Ил, мутящий воду, состоит из тонких частичек разложившихся каменных пород; более крупные частички катятся по дну ручья. Если вы внимательно последите за работою этих ручейков и при этом примете в соображение, что то, что они делают теперь, они делали и прежде в течение целых веков, то поймете, каким большим переменам может подвергнуться поверхность страны от действия такого, повидимому, незначительного явления, как дождь.

VI. Ручьи и реки. Их происхождение.

159. Теперь мы должны возвратиться назад к тому месту (стат. 113), где было сказано о том, куда девается дождевая вода. Вы помните, что одна часть этой воды спускается под землю, и вы следили за ходом ее до того времени, когда она опять возвращалась на поверхность. Теперь нам остается проследить подобным же образом другую часть дождевой воды, которая течет по поверхности в ручьи и реки.

160. Вы не можете найти лучшего примера для об'яснения этого явления, как тот, который представляет вам слегка покатая дорога. Предположим, что вы вышли на такую дорогу и в тот самый момент, как начался дождь, вы стали на каком-нибудь месте, где дорога заметно идет под гору. Прежде всего вы замечаете, что каждая большая

капля дождя делает в пыли или в песке на дороге маленькое углубление или отпечаток, как уже описано было выше (стат. 151). Когда дождь становится сильнее, эти углубления уничтожаются и дорога немедленно покрывается ручейками воды. Теперь замечайте же, каким образом движется вода.

161. Рассматривая дорогу поближе, вы видите, что она вся покрыта маленькими неровностями; в одном месте ее — длинная колея, в другом — выдающийся камень и разные неровности, которые ваш глаз не легко бы заметил, когда дорога была суха, но которые вода обнаруживает тотчас же. Каждое маленькое углубление или возвышение изменяет течение воды. Вы видите, как дождевые капли собираются в маленькие ручейки текучей воды, бегущей по углублениям, и как выдающиеся камни и куски земли поворачивают эти ручейки то в одну, то в другую сторону.

162. На вершине покатости видны только маленькие ручейки воды. Но далее вниз число их становится меньше, и в то же время они сами становятся больше по величине. Спускаясь ниже, они соединяются между собою; и, таким образом, большие и быстрые ручейки у подошвы покатости составились из многих меньших ручейков, стекавших с верхних частей покатости.

163. Эта покатая дорога с ее разветвляющимися ручейками дождевой воды, текущими по склону ее вниз и соединяющимися по мере спуска вниз в большие ручьи, служит прекрасным изображением того, каким образом дождевая вода течет по покатым

поверхностям целых стран или материков, и мы еще возвратимся к этому раз'ясняющему примеру.

164. Почему вода течет вниз по наклонной дороге? почему текут реки? и почему они всегда текут в одном и том же направлении? Это происходит по той же самой причине, по которой камень падает на землю, если вы его выпустите из рук, именно потому, что они повинуются тому притяжению к центру земли, которое называется *тяжестью,* или тяготением. Каждая капля дождя падает на землю, потому что ее тянет вниз сила этого притяжения. Когда она упадет на землю, то все еще находится под влиянием этого притяжения; и она течет далее вниз по самому удобному для нее пути, какой только может найти. Ее падение из облаков к земле бывает прямое и быстрое; но ее движение с гор к морю, когда она станет частью какой-нибудь реки, бывает часто продолжительно и медленно; но причина движения в обоих случаях — одна и та же. Извилины речек, быстрое течение потоков, шум водопадов, бесшумное течение глубоких рек служат доказательствами того, как всеоб'емлюща власть закона тяжести над всеми водами на земном шаре.

165. Таким образом побуждаемая действием тяжести вся та часть дождя, которая не просочилась в землю, должна тотчас же начать движение вниз по ближайшим склонам и продолжать это движение до тех пор, пока ей дальше уже нельзя будет течь. На поверхности земли есть углубления, называемые о з е р а м и, которые останавливают часть текучей воды, совершенно так же, как углубления на дороге

служили местами для сбора небольших количеств дождевой воды. Но в большей части случаев вода выливается из более низко лежащего конца озера также скоро, как она втекает в них на верхнем, и потому они не служат местами постоянной стоянки воды. Реки, вытекающие из озер, по прежнему текут вперед, продолжая свой путь к морскому берегу. Так что течение всех рек есть течение вниз; и море это громадный резервуар, в который постоянно вливается вода с суши.

166. Если бы поверхность какой-нибудь страны была ровною возвышенностью подобно полу в доме, то дождевая вода быстро текла бы по всем направлениям в море. Но не такова бывает обыкновенно поверхность земли. Горы, холмы, долины, котловины и озера сообщают поверхности неровные и разнообразные очертания. Но кроме этих больших неровностей, сразу же поражающих зрение, даже в тех местах, которые на первый взгляд кажутся совершенно ровными, обыкновенно бывает небольшой наклон или какая-нибудь незначительная неровность; совершенно так-же, как и на дороге, есть много маленьких неровностей на поверхности, которых вы не замечаете до тех пор, пока они не обнаружатся дождевою водою. Таким образом вода есть самый точный измеритель уровня страны. Она никогда не потечет вверх по склону, но всегда стремится к самому низкому уровню, какой только может найти.

167. Таким образом, вы видите, что хотя дождевая вода падает одинаково на всю поверхность стра-

ны, но она не может течь одинаково по этой поверхности, потому что поверхность неровна и вода стремится поэтому в углубления. Эта неровность поверхности и заставляет дождевую воду собираться в ручьи, а ручьи в реки.

168. Ручьи и озера составляют, таким образом, естественные трубы для отвода воды, посредством которых излишек дождевой воды, ненужный для почвы и для источников, отводится назад в море. Если мы обратим внимание на большое количество выпадающего дождя и на громадное число ручьев в высоких частях страны, то нам с первого раза покажется маловероятным, чтобы все эти водяные потоки могли достигнуть моря, не наводнивши низменных местностей. Однако, такого наводнения не бывает; потому что, когда два потока соединяются, то они не требуют для себя русла вдвое более широкого, чем отдельные русла, по которым они текли до соединения. Напротив, после соединения часто получается река даже не столь широкая, как то или другое русло этих рек до соединения. Но она становится быстрее и глубже. Таким образом тысячи ручейков, сходясь вместе и соединяясь по мере дальнейшего движения их вниз к морю, занимают все меньше и меньше пространства, так что наконец излишек воды в целой обширной местности изливается в море только одною рекою.

169. Обратимся к нашему примеру дороги во время дождя. Поднимаясь с подошвы склона на его вершину, вы находите, что дождевые ручейки становятся все меньше, и когда вы дойдете до вер-

шины, то их не будет вовсе. Но если вы будете спускаться по другой стороне склона, то, вероятно, встретите другие ручейки, текущие вниз в противоположном направлении. На вершине склона дождевая вода как будто разделяется, и одна часть ее течет в одну сторону, а другая — в другую.

170. Подобным же образом, если бы вы поднимались от моря вверх по какой-нибудь реке, то заметили бы, что она становится все уже по мере того, как вы поднимаетесь внутрь страны, и все больше и больше разветвляется на подчиненные ей речки, а они в свою очередь подразделяются на бесчисленное множество маленьких ручейков. Но возьмите какое-нибудь из этих разветвлений, вливающихся в главную реку, и проследите его вверх. Вы придете наконец к самому истоку ручейка и, прошедши еще несколько дальше, достигнете возвышенности, по противоположному склону которой все ручьи текут вниз уже в противоположном направлении. Линия, разделяющая, таким образом, две группы рек, называется **водоразделом**. В Англии, например, одна группа рек течет в Атлантический океан, а другая — в Северное море. Если вы проследите на карте линию, разделяющую все верхние речки с одной стороны от речек с другой, то эта линия и будет водоразделом страны. В Северной Америке многие большие реки уносят воды материка к востоку от Скалистых гор в Атлантический океан, а несколько меньших и более коротких рек спускаются по западному склону в Тихий океан. (В России тоже одни реки текут, напр., в Западную Двину, впа-

дающую в Балтийское море, а другие — в Днепр, впадающий в Черное море, и их тоже разделяет водораздел, проходящий по Валдайской возвышенности. Такие же водоразделы существуют и между реками, текущими в другие моря, лежащие в противоположных направлениях, напр., между Волгою и ее притоками, текущими в Каспийское море, и Северною Двиною и ее притоками, текущими в Белое море, или на Кавказе между реками, текущими в Каспийское море или в Черное по северному склону Кавказского хребта, как, напр., Терек и Кубань с одной стороны и по южному склону его, как, напр., Рион и Кура с другой. Перев.)

171. Но есть один важный пункт, в котором пример дороги, покрытой дождевою водою, не выдерживает сравнения с реками. Только во время дождя или же тотчас после сильного дождя ручейки текут по дороге. Когда дождь перестанет, ручейки начинают высыхать, так что через несколько времени дорога снова становится сухою и пыльною. Но ручьи и реки не перестают течь и после того, как дождь прекратился. В летние жары, даже когда несколько дней сряду не было дождя, реки все-таки текут, и хотя в них обыкновенно в это время бывает меньше воды, чем весною или в дождливую осень, однако в них все-таки много воды. Откуда же берется эта вода? Если вы помните то, что мы уже говорили о подземной воде, то ответите, что *реки питаются ключами, так же, как и дождевою водою.*

172. Даже во время засухи ключи продолжают

доставлять воду, и поэтому в реках никогда не истощается вода. Однако, во время сильных засух многие ключи, особенно не глубокие, иссякают, и реки, питаемые ими, мелеют или даже совсем пересыхают. Это, впрочем, бывает только с реками сравнительно маленькими. Большие же реки земного шара, какова, напр., Миссисипи в Северной Америке, получают свою воду с таких обширных местностей, что засуха или дождливое время в одном каком-нибудь месте не делает заметной разницы в массе ее воды.

173. В некоторых странах реки бывают летом и осенью гораздо больше чем зимою и весною. Рейн, например, становится больше по мере того, как усиливается летний жар, а когда наступает зима, вода в нем спадает. Это происходит оттого, что истоки Рейна находятся в снеговых горах. Снег быстро тает летом, и вода, образующаяся из него, течет в ручьи и реки, которые вследствие этого сильно наводняются. Зимою, напротив, снег не тает, и из воздуха падает на горы главным образом снег, и холод бывает такой, что ручьи вымерзают. Поэтому приток воды в истоках этих рек зимою сильно уменьшается и сами реки становятся сравнительно меньше. (В России реки сильно разливаются и наводняются весною от таяния снегов, а потом в меньшей степени осенью от больших дождей. Переводч.)

174. Повторение. — Повторим кратко все, что мы узнали относительно кругообращения воды. Вода постоянно течет вниз с самых высоких частей страны к морю. Она течет не по всей поверхности

страны, но собирается в углубления, где она образует ручьи и реки, извивающиеся в разные стороны, ищущие все низшего уровня, пока они, наконец, не впадут в море. Из моря постоянно подымаются пары в воздух; поэтому вода снова возвращается на сушу, так как пары сгущаются и падают на землю в виде дождя и снега. Это кругообращение воды идет непрерывно.

VII. Ручьи и реки. Что с ними происходит.

175. В самом начале этой книжки мы наблюдали, что делается с рекой. Обратимся снова к той же реке, но до дождя, описанного там. Река еще не разлилась от внезапного и сильного дождя. Она течет тихо по своему усеянному камнями руслу, может быть даже не покрывает всего его, так что остаются обнаженными песчаные мели, и стоят отдельные лужи воды, между которыми пробирается светлый поток, сильно уменьшившийся от засухи. Река, повидимому, ничего другого не делает, кроме только того, что медленно несет излишек воды из страны в море. Вас, может быть, удивит, если вам сказать, что она может делать еще что-нибудь другое и даже в это время делает.

176. Но сообразите, откуда идет вода реки. Мы узнали, что она, главным образом, происходит из ключей и что все эти ключи содержат в себе больше или меньше минеральных веществ, растворенных в них. Поэтому всякая река несет в море не только воду, но еще большое количество минеральных веществ.

Вычислено, напр., что Рейн ежегодно приносит столько извести в Северное море, что из нее может быть сделано 332 тысячи миллионов устричных раковин. Этот химически растворенный материал невидим для глаз и нисколько не изменяет цвета воды. Во всякое время года, пока течет речная вода, должен совершаться этот невидимый перенос каких-нибудь составных частей каменных пород.

177. Но будем наблюдать за тою же рекою, когда она разлилась. Вода теперь уже в ней не светла, а мутна и грязна. Вы можете убедиться, что это помутнение происходит от ила и песку, плавающих в воде. Вы должны постоять несколько часов и наблюдать эту наводнившуюся мутную реку, катящуюся по руслу. В течение этого времени мимо вас пронесется по реке несколько сот пудов крупного и мелкого песку и илу. Вы видите поэтому, что кроме химически растворенных минеральных веществ, река несет к морю огромные количества других видимых материалов. И, таким образом, для вас становится ясным, что большая часть работы, делаемой реками, должна состоять в перенесении измельченных частиц земли, внесенных в них ключами или дождевою водою.

178. Но реки, кроме того, помогают еще общему разрушению поверхности земли. В этом вы легко можете убедиться, посмотрев на берега и русло реки во время низкой воды. Если река течет по каменистому дну, то вы увидите, что дно стерто и гладко, что камешки, лежащие в русле все более или менее округлены и выглажены. Когда эти камни были пер-

воначально оторваны морозом или как-нибудь иначе от береговых скал и утесов, то они имели острые края, как вы это можете видеть, рассматривая кучи камней, лежащих внизу какого-нибудь ущелья или крутой скалы. Но после того как они свалились или были оторваны водою, они начинают катиться и стираться, пока наконец их острые края не сотрутся и вследствие этого они принимают гладкую округленную форму, какую мы видим обыкновенно в зернах крупного песку или гравия.

179. Уносимые рекою камни, стираясь сами, в то же самое время стирают и те каменные породы, которые составляют бока и дно русла реки, несущей камни. В некоторых водоворотах рек можно видеть, каким образом камни вертятся кругом на одном месте до тех пор, пока выроют довольно глубокое, круглое углубление в твердой каменной породе, похожее на внутренность котла и называемое *исполинским котлом*. Когда вода спадает, напр., во время летних засух, то некоторые из этих углублений выходят наружу, и тогда можно видеть, как они хорошо отполированы. Общий вид подобных водоворотов с углублениями представлен на рисунке (фиг. 10). (Подобные исполинские котлы можно видеть на левом берегу водопада Иматры гораздо выше нынешнего уровня воды в водопаде, что показывает, что прежде водопад был выше и гораздо шире, а потом стал уже и глубже врезаться в свое каменное русло. Перев.)

180. Теперь нам ясно, что такое непрерывное растирание и закругление каменных пород и камней

в русле реки должно иметь два последствия. Во-первых, вследствие этого образуется большое количество илу и песку; и во-вторых, русло реки истирается и потому становится глубже и шире. Этот

Фиг. 10. Исполинские котлы, высверленные потоком в каменных породах, составляющих его русло.

песок и ил присоединяются к другим подобным веществам, внесенным в реку дождевой водой, смывшей разрушенные частицы на поверхности земли. Вследствие углубления и расширения водяного русла

образуются такие живописные виды, как ущелья, высверливаемые водою в твердых каменных породах.

181. Вы теперь понимаете, почему в реках есть ил и песок. Посмотрим дальше, что делается со всем илом, песком, гравием и камнями, которые непрерывно переносятся водой. Наблюдайте опять русло реки во время лета. Вы видите, что в одном месте оно покрыто слоями гравия, в другом песком, между тем как в некоторых местах из этого речного наноса выставляются камни из твердых каменных пород. Наблюдайте за какою-нибудь частью этих рыхлых материалов, и вы заметите, что они постоянно перемещаются. Куча песку или гравия может несколько времени оставаться на месте, но маленькие камешки и зерна, из которых она состоит, постоянно меняются, так как вода, проходя через них, уносит их с собою. И действительно, сыпучие и рыхлые материалы, по которым течет река, составляют нечто подобное самой реке. Придя к реке по прошествии многих лет, вы найдете, что она все остается на своем месте, с тою же зыбью и водоворотами, с тем же тихим журчанием. Но хотя река не изменила своего местоположения, однако вода в ней сменялась каждую минуту, и она меняется даже в то время, когда вы ее наблюдаете. Точно также, хотя русло всегда бывает более или менее покрыто рыхлыми сыпучими материалами, однако они беспрестанно перемещаются. Они постоянно уносятся дальше, и на место их приносятся другие с верхних частей течения реки.

182. Таким образом, даже не на дне реки находят

себе постоянный покой те материалы, которые смыты водою с поверхности земли. Однако же река, по мере своего течения, освобождается от значительной части этих материалов. Где же они осаждаются из воды? Вы, вероятно, замечали, что реки часто бывают окаймлены полосою гладкой и ровной земли, поверхность которой только на несколько футов выше уровня воды. Действительно, многие реки имеют такую кайму по берегам и извиваются по длинной луговой равнине. Такая кайма образовалась из тонких частичек разложившихся каменных пород, уносимых рекою. Во время разливов река, переполненная водою и мутная, выступает из берегов и разливается по низменной равнине на обоих берегах. Везде, где берега затоплены, разлившаяся вода течет гораздо медленнее в мелких местах; но вода при таком медленном течении не может нести много ила и песку, так что эти материалы оседают на дно. Таким способом заливаемые места покрываются слоем илисто-песчаной почвы нанесенной на них рекою, и когда вода спадает, то этот слой немножко увеличивает собою высоту береговой равнины. Это повторяется ежегодно, так что равнина постепенно сделается столь высокою, что река, которая все это время постоянно углубляла свое ложе, не может уже заливать ее даже во время самых высоких разливов. С течением времени река, извиваясь из стороны в сторону, отмывает крайние части равнины и образует новый нанос на низшем уровне. И таким образом, постепенно образуется ряд сту-

пенек или террас, поднимающихся ступенчато от реки (фиг. 11).

183. Однако это осаждение рекою своего песку и ила для образования одной или нескольких таких речных террас есть все-таки только временная остановка для этих материалов. Они могут быть переносимы еще дальше и действительно они постоянно уносятся, по мере того, как река размывает свои берега.

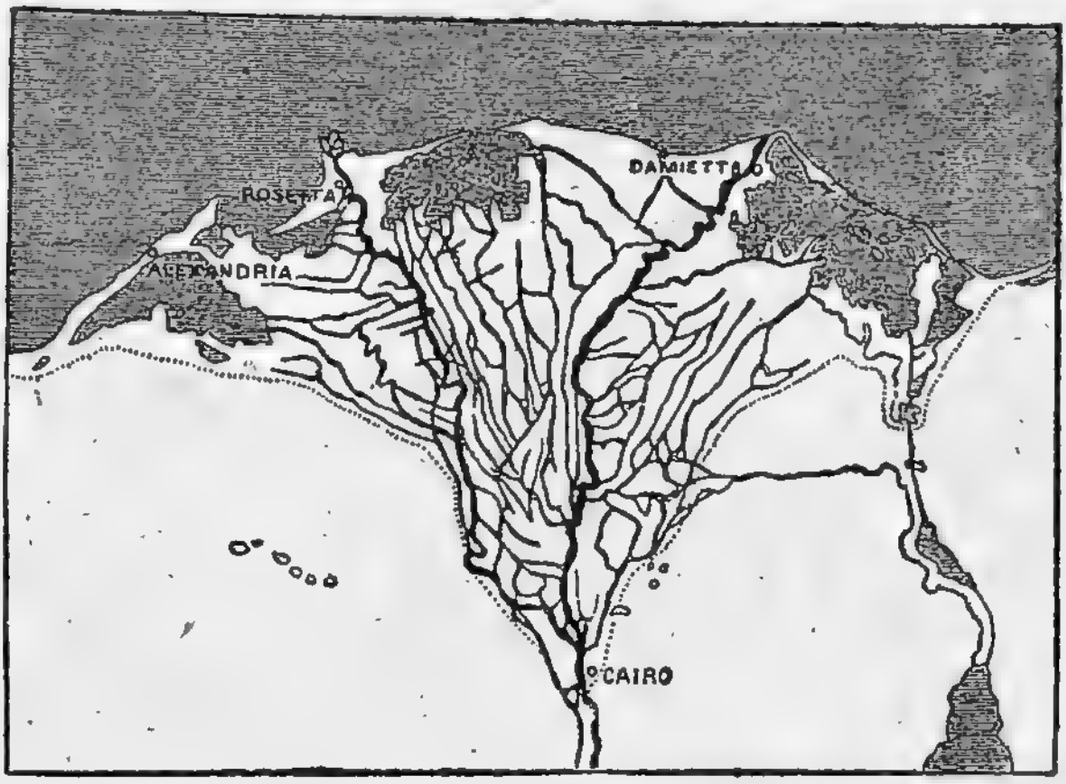
184. Если быстрота реки замедляется, когда она вливается в озеро или море, то, вследствие более медленного течения, из воды осаждаются на дно

Фиг. 11. Разрез последовательных террас (1, 2, 3) из песку, земли и гравия; образованы рекою вдоль ее долины (S—S).

песок и ил. Таким образом на некоторых частях дна накопляется столько этого осадочного материала, что он выступает из воды, и тогда по обеим сторонам главного русла реки образуются обширные плоские болотные пространства. Во время разливов эти пространства заливаются мутною илистою водою, точно так, как береговые равнины, описанные выше, и на них отлагаются новые слои ила и песку, так что они постепенно становятся выше обыкновенного уровня реки, которая пробирается между ними, разветвляясь на множество рукавов. На этих болотных равнинах появляется раститель-

ность; животныя находят себе пищу и укрываются здесь и, таким образом, вследствие работы реки возникает новая обитаемая местность.

185. Эти равнины, образуемые реками, называются дельтами, потому что одна из них, хорошо известная древним, именно равнина при устьях Нила, имеет форму греческой буквы дельта Δ,



Фиг. 12. Дельта Нила.

фиг. 12. Это и есть общая форма, какую принимают наносные осадки при устьях рек; плоская дельта бывает уже по направлению к суше и шире по направлению к морю. Некоторые из них бывают очень обширны. Таковы напр., дельта Ганга и Брамапутры, составляющие площадь от 75 000 до 100 000 кв. километров, величиною с Англию и Валис. В России весьма значительна дельта при устье

Волги. Острова около Петербурга также составляют дельту, нанесенную Невою.

186. Таким образом, каждая дельта состоит из веществ, смытых с поверхности земли и принесенных рекою. И, однако же, как ни обширны некоторые из этих дельт, но в них лежат не все вещества, таким образом смытые и унесенные. Значительная часть их уносилась дальше и осела на дно моря; и море есть поэтому большое вместилище, в которое непрерывно приносится все унесенное с суши.

VIII. Снежные поля и ледники.

187. Проследивши ход воды, падающей на сушу в виде дождя, мы будем теперь следить за ходом снега (стат. 90).

188. На вершинах некоторых невысоких гор в центральной и южной Европе снег лежит только зимою, а летом исчезает. На некоторых из вершин в Великобритании встречаются глубокие расселины, в которых можно увидеть глыбы снега даже в летнюю жару. Но только в таких прохладных и закрытых местах снег остается не растаявшим.

189. Но в Альпах, на Кавказе, в Норвегии, в Гималайской цепи, где горы гораздо выше, там утесы и высокие хребты их круглый год блестят от белизны нерастаявшего снега. Едва-ли что-нибудь в мире способно произвести на вас столь сильное впечатление, как безмолвие и величие этих высоких снеговых стран. Рассматриваемые с долин горы ка-

жутся столь обширными и далекими, столь белыми и чистыми и столь чудесно отражающими все цвета, которые горят в небе утром и вечером, что при первом взгляде вы готовы скорее считать их частью неба, распростертого над нами, чем частью твердой земли, на которой мы живем. Но только тогда, когда вы взберетесь к ним наверх, выступает вполне их удивительное величие. Отдельные утесы и возвышенности самой ослепительной белизны блещут на темной синеве неба, пересекаемые полосами темных пурпуровых теней или выступами темных скал, прорезывающихся сквозь белый покров, который широко и далеко распространяет свои тяжелые складки по хребтам и склонам и протягивает длинные языки голубого льда вниз к лугам и виноградникам долин. Над всею этою высокою холодною страною царствует глубокое безмолвие. По временам порыв ветра доносит издалека звуки какого-нибудь отдаленного водопада или журчание горного потока. Кроме того, иногда раздаются как-бы раскаты грома, когда лавина льда или снега, оторвавшись от остальной массы, низвергается в пропасть. Но эти звуки, когда они прекратятся, делают еще более глубокою общую тишину.

190. Рассмотрим теперь, как образовался этот безмолвный и безжизненный снежный мир и почему в этих местах лежит постоянный снег и какую роль играет этот снег в общем механизме мира.

191. Вы уже узнали (стат. 89), что высокие части атмосферы очень холодны. Вы знаете также, что на крайнем севере и на крайнем

юге, около этих двух противоположных частей земной поверхности, называемых полюсами, климат чрезвычайно холодный, столь холодный, что льду и снегу очень много; там море и суша замерзают, и теплота тамошнего лета бывает недостаточна для того, чтобы растаял весь снег и лед. Между этими двумя полярными поясами холода везде, где только есть настолько высокие горы, что они достигают высших слоев атмосферы, имеющих обыкновенно температуру ниже точки замерзания, — пар, сгущающийся в атмосфере, падает на них не в виде дождя, а в виде снега. Поэтому вершины этих гор постоянно покрыты снегом. В таких высоких горных странах летний жар бывает достаточен для того, чтобы снег стаял с более низких вершин, а на высших он остается все время. Наблюдениями в течение нескольких лет была найдена линия или граница, ниже которой земля освобождается от снега, а выше ее снег остается постоянно. Эта граница называется снеговою границею или границею постоянного снега. Высота ее бывает различна в различных частях света. Наибольшая высота ее бывает в теплых странах по обоим сторонам экватора, где она достигает 4 километров над уровнем моря. Напротив, в холодных полярных странах она приближается к уровню моря. Другими словами, в полярных странах климат всегда столь холоден, что граница постоянного снега находится близко к уровню моря, а в экваториальных странах он так жарок, что вы должны подняться на несколько тысяч футов

прежде чем достигнете холодных слоев воздуха, где снег лежит круглый год.

192. Людям, живущим в холодных странах, хорошо знакомы снежные бури и вьюги. Сначала начинают падать небольшие хлопья снега; потом их падает больше и они становятся больше по об'ему, так, что вся земля становится белою и, наконец, через несколько часов вся местность погребается под белым саваном до шести и более дюймов толщины. Вы видите поразительную разницу между дождем и снегом. Если бы в течение такого же времени падал дождь, то дороги и поля все еще были бы видны, потому что каждая капля дождя не остается в том месте, где она упала, но или просачивается в почву или стекает в ближайшие ручьи. Напротив, каждый хлопок снега остается на том месте, куда упал, если не случится так, что ветер поднимет и унесет его в какое нибудь другое место, где он будет лежать спокойно. Дождевая вода уходит с поверхности земли очень скоро, а снег может пролежать месяцами на одном месте.

193. Вы сразу же можете понять, что эта резкая разница между дождем и снегом тоже должна производить такую же сильную разницу в дальнейшем движении этих двух видов влажности. Вы уже следили за ходом дождя; теперь постараемся узнать, что делается со снегом.

194. На этот вопрос ответить не трудно тому, кто живет в странах, где снег идет часто. Выпавший снег остается всю зиму на земле до тех пор, пока весною не станет теплее и он не растает. Ко-

нечно, испарение происходит и с поверхности снега и льда так же, как с поверхности воды; так что слой снега мог бы наконец исчезнуть вследствие испарения в атмосферу, даже если бы он предварительно не превратился в жидкую воду. Но все-таки снег, главным образом, уничтожается от таяния, происходящего вследствие повышения температуры. Когда снег растает, то он просачивается и уходит в ручьи и реки совершенно так же, как дождь. И дальнейший его ход бывает совершенно такой же, как ход дождя. Вы должны только помнить, что если большое количество снега тает быстро, как это, напр., бывает весною, то образуется много воды (половодье), вследствие чего ручьи и реки сильно разливаются и наводняют низменные местности. Эти внезапные разливы рек и наводнения их берегов часто причиняют большие разрушения (ст. 173).

195. В странах вечных снегов летняя теплота бывает недостаточна для того, чтобы растаял весь снег, падающий в течение года. Куда же он в таком случае девается и где находит себе исход? Что он должен уходить с гор куда-нибудь, — это ясно само собою; потому что, если бы он оставался на горах и скоплялся бы там из года в год, из столетий в столетия, тогда горы превратились бы в громадные, высоко поднимающиеся в небеса, массы снега, которые, распространяясь во все стороны, покрыли бы все окрестные низменности. Но ничего этого не бывает. Эти величественные снежные высоты целые столетия сохраняют одинаковый неиз-

менный вид. Их очень хорошо заметные и известные очертания и другие признаки не покрываются постоянно увеличивающеюся толщею снега.

196. Вы помните, что излишек дождевой воды уносится реками. Таким же образом излишек снега, находящегося выше снеговой линии, имеет свой исток. Он уходит не реками, а так называемыми ледниками.

197. Когда скопится значительное количество снега, то давление, производимое верхними слоями на нижние, сжимает его и сдавливает в твердую массу. Поверхность почвы имеет обыкновенно в каком-нибудь направлении наклон, который редко бывает ровный и гладкий. И на высоких горах склоны бывают, как вы знаете, весьма часто очень круты. Если снег соберется в большом количестве на покатом склоне, то наступит время, когда сила тяжести преодолеет стремление сжатого снега оставаться на том месте, где он лежит, и тогда снег начинает медленно скользить вниз по склону. С одного склона он переходит вниз на следующий, соединяясь постоянно с другими массами, ползущими с соседних склонов, так что, наконец, все они соединятся в один длинный язык, который медленно ползет по долине до того места, где он начинает таять. Этот язык, идущий из снеговых полей, и есть ледник. Он действительно отводит из этих снеговых полей излишек их снега совершенно так же, как река известной местности уносит излишек ее воды.

198. Но ледник, идущий из снеговых полей, уже состоит не из снега, а изо льда. Снег, скользя

вниз, сжимается и превращается в лед. Вы уже узнали, что каждая снежинка состоит из маленьких кристалликов льда. Масса снега есть, таким образом, не что иное, как масса маленьких кристаллов снега, в промежутках между которыми находится воздух. Поэтому, когда снег сжимается, то воздух из него выдавливается, и отдельные кристаллы льда смерзаются вместе и образуют твердую массу. Вы знаете, что снежный ком можно сделать весьма твердым, крепко сжимая его в руках. Чем крепче вы его сжимаете, тем тверже он становится. Вы делаете с ним совершенно то же, что делается с вечными снегами, когда из них образуется ледник. Вы выжимаете воздух и даете маленьким частичкам льда возможность смерзаться между собою и превращаться в лед. Но вы не можете выжать почти весь воздух, и потому комок снега, и после того как вы его сильно сжимали, все-таки остается белым вследствие заключенного в нем воздуха. Но в снеговых горах давление бывает гораздо больше того, какое вы можете произвести руками; воздух все больше выжимается, и наконец снег становится светлым, прозрачным льдом.

199. Таким образом, ледник это река, но река состоящая не из воды, но из льда, спускающегося с снеговых полей. Иногда он спускается гораздо ниже снеговых линий, сползая медленно по долине, которую он наполняет от одного бока до другого. Поверхность его постоянно тает во время летних дней, и потоки светлой воды бегут по льду, а ночью снова замерзают. Наконец он достигает известного

места в долине, дальше которого не может идти, потому что теплота воздуха этой местности такова, что лед тает с такою же быстротою, с какою он надвигается. Таким образом, ледник оканчивается, и выходящие из его тающего конца потоки грязной

Фиг. 13. Вид ледника с его моренами, полированными глыбами камней, закругленными и обтертыми льдом выступами каменных пород.

воды, соединяясь, образуют пенящуюся реку, которая уносит вниз воды снеговых полей, расположенных выше.

200. На прилагаемом рисунке (фиг. 13) представлены некоторые из главных характерных черт ледника. В отдалении высоко поднимаются снеговые

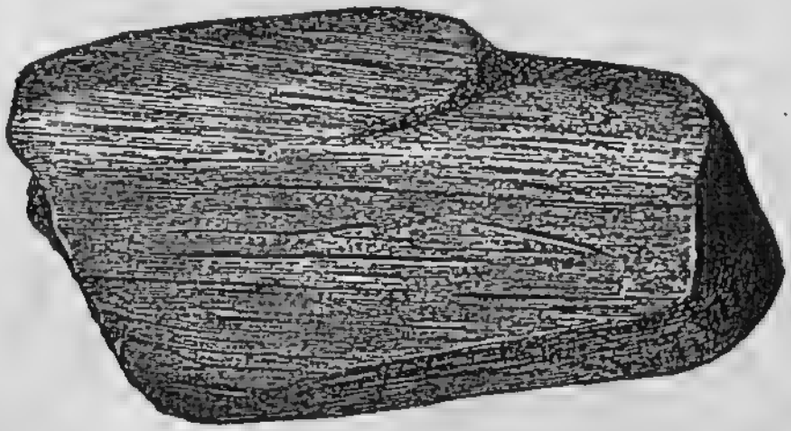
вершины, между которыми лежат снежные поля. С обеих сторон снег входит в главную долину, где образуется ледник, который извивается сообразно всем извилинам главной долины и, наконец, вдруг круто оканчивается, а далее внизу из тающего конца льда вытекает река.

201. Можно наверное сказать, что при этом постоянном движении с высоких снежных полей в долины, ледник должен производить какую-нибудь работу. Река размывает края и дно своего русла и, таким образом, сама для себя вырывает ложе даже в самых твердых каменных породах точно так же, как в самой мягкой почве (стат. 175). Кроме того, она уносит с суши в море громадное количество илу, песку и камней (стат. 177). Ледник делает то же самое, но только совершенно иным способом.

202. Когда камни падают в реку, то они опускаются на дно и уносятся далее потоком. Когда ил попадает в реку, то он плавает в воде и, таким образом, уносится ею. Но лед ледника есть твердое вещество. Камни и ил, попадающие на его поверхность, на ней уносятся вместе со всею массою движущегося льда. Они образуют на леднике длинные линии щебня, как показано на рисунке (фиг. 13), называемые м о р е н а м и. Кроме того лед трескается, и в нем образуются глубокие трещины, в которые иногда попадает значительное количество земли и камней, оторванных морозом или чем-нибудь иным от боков долины. Этим способом свободно лежащие вещества попадают на дно ледника и достигают твердого грунта долины, по которой дви-

жется лед; между тем, как в то же самое время такой же щебень попадает между краями ледника и боками долины.

203. Камни и зерна песку, попавшие между льдом и каменною породою, по которой он движется, чертят и царапают эту породу. Они представляют собою как бы грубый полировальный порошок, посредством которого ледник непрерывно стирает дно и края своего русла. Если вы увидите часть края или дна, которые обнажились от льда, то заметите,



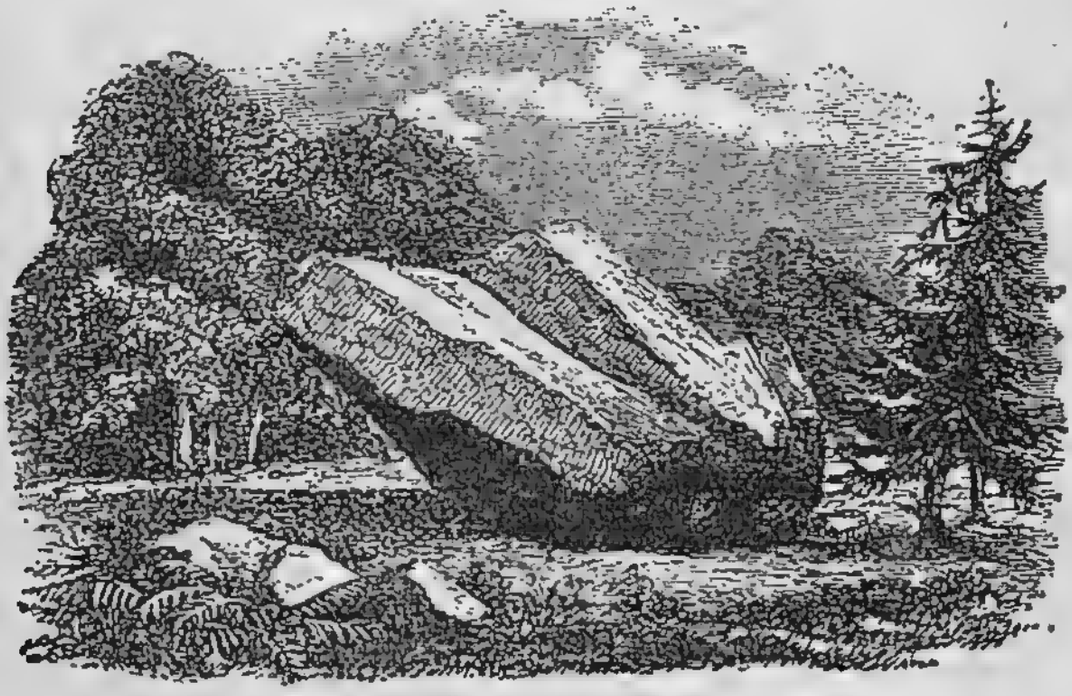
Фиг. 14. Глыба каменная, отполированная и исцарапанная под льдом ледника.

что поверхность каменной породы обтерта и покрыта длинными царапинами, которые сделаны острыми концами камней и песку. Несколько закругленных и оглаженных льдом выступов каменной породы представлено на переднем плане рисунка (фиг. 13), а один из исцарапанных камней — на рисунке (фиг. 14).

204. Теперь вы понимаете, почему река, вытекающая из конца ледника, всегда мутна и илиста. Дно ледника все покрыто камнями, которые царапают и стирают каменную породу, лежащую под

ним. Вследствие этого образуется большое количество тонкого ила, который уносится потоком воды, текущей под ледником и выходящей наружу на отдаленном конце ледника в виде мутного илистого ручья.

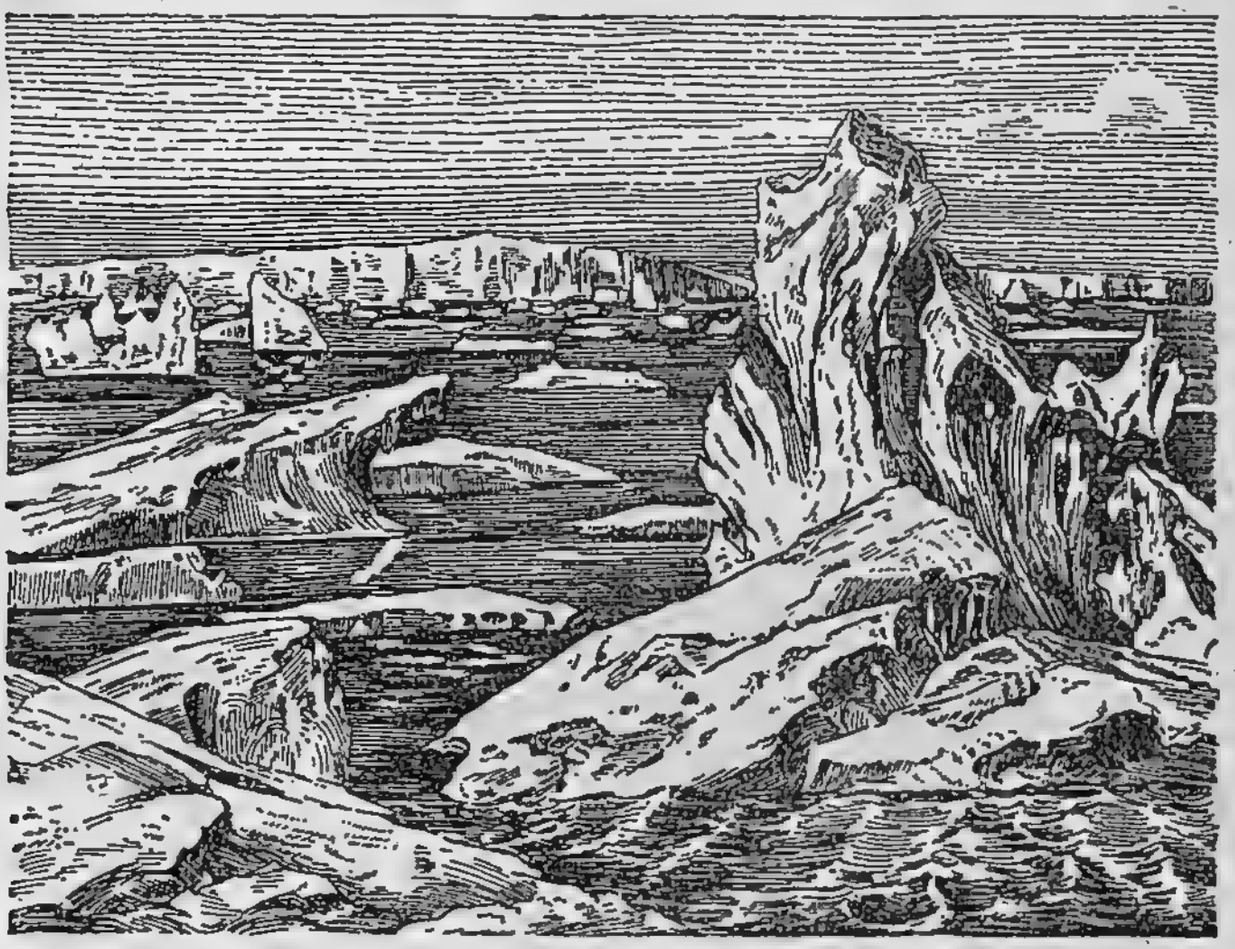
205. Но ледник не только прорывает для себя русло в горах, истирая их, но еще несет на своей поверхности вниз в долины громадное количество



Фиг. 15. Запосный валун, перенесенный древним ледником из Альп на Юрские горы.

земли, песку и камней, упавших со скал, стоящих по обеим сторонам его. Этим способом переносятся на несколько верст громадные камни величиною с дом и падают на землю, когда растает лед. На прилагаемом рисунке (фиг. 15) представлена одна из этих громадных каменных глыб. Таким образом десятки тысяч пудов таких камней и илу ежегодно переносятся льдом из далеких снежных гор вниз в долины, до которых доходят ледники.

206. Самые большие ледники на свете существуют в полярных странах. Северная Гренландия вся покрыта одним большим ледником, который протягивает свои длинные ледяные языки в долины и далеко в море. Когда ледник выдвигается в море, то некоторые части его отваливаются и уплывают



Фиг. 16. Ледяная гора, плавающая по морю.

в море в виде ледяных гор (фиг. 16). Ледники в этих холодных странах так громадны, что ледяные горы, оторвавшиеся от них, часто возвышаются на несколько сот метров над волнами моря, которые ударяются в их края. И, однако же, во всех этих случаях часть льда, погруженная в воду, бывает почти в семь раз больше той громадной части, ко-

торая возвышается над водою. Вы можете это увидеть на опыте, если возьмете кусок льда, положите его в кружку с водою и затем посмотрите, насколько он выступает из воды. Таким образом, глубоко погруженные в море, эти ледяные горы плавают сюда и туда, пока не растают, и уплывают иногда за несколько сот верст от того ледника, от которого они оторвались.

207. Доказано, что когда-то ледники покрывали всю северную часть северного полушария, так как породы в этой части выглажены и исцарапаны совершенно так, как породы в русле и берегах нынешних ледников; в то же время большие валуны и кучи камней, принесенные ледником на его поверхности, рассеяны далеко по равнинам. В большей части Британских островов, во всей северной Европе, в Канаде и в северо-восточных штатах Америки находятся эти и другие следы древнего ледникового покрова. Между прочим, и в России, особенно в Финляндии, весьма много следов бывших некогда ледников. Почти вся северная половина России покрыта обломками и глыбами камней различной величины, которые известны всякому под именем булыжника и которые были оторваны от своих гор в Скандинавии, Финляндии и Олонецком крае и занесены с далекого севера на свои нынешние места ледником, доходившим на юг до Воронежской и Киевской губерний. На Кавказских горах и теперь существуют ледники со всеми явлениями и действиями, описанными выше. Таким образом, изучая ледники, вы не только узнаете то,

что делается в других отдаленных странах, но еще приобретаете такие познания, которыми вы можете воспользоваться при изучении отдаленной истории родной страны.

208. Но и в тех странах, где снег не лежит постоянно на земле (напр. в России), он другим способом производит свою работу. Он покрывает растительность, землю и камни, защищает их от сурового холода. Когда весною снег начинает быстро таять, то получается громадное количество воды, устремляющейся в реки, которые сильно разливаются, затопляют большие пространства и производят разные опустошения (ст. 173). В некоторых местах снег, накопившийся на крутых склонах долин, сваливается в виде громадных глыб, называемых лавинами, которые быстро несясь вниз, приобретают страшную силу и поглощают и уносят с собою землю, камни и деревья и производят опустошения на нижележащих равнинах.

Море.

I. Распределение моря и суши.

209. Так как мы живем на суше и нам хорошо известны разнообразные очертания, какие принимает поверхность суши — равнины, долины, холмы, и т. д., — то мы привыкли думать, что суша составляет главную часть земного шара. Многие, живущие внутри материков и никогда не покидав-

шие суши, никогда не видали большей поверхности воды, чем поверхность реки и озера или даже пруда. Но там, где оканчивается суша, существуют громадные пространства, покрытые водой. Если, напр., из середины Великобритании вы отправитесь по какому угодно направлению, то достигнете, наконец, края суши и увидите необозримую поверхность воды. Если вы сядете на корабль, то можете об'ехать водою кругом всю Великобританию и, таким образом, можете убедиться, что она есть о с т р о в.

210. Но предположим, что вместо того, чтобы ехать вокруг Великобритании, вы едете водою прямо на запад. Вы должны будете проехать водою более четырех с половиною тысяч километров, прежде чем снова увидите сушу. А если вы направите ваш корабль несколько на юг, то можете плыть целые месяцы, не видя суши, пока, наконец, не увидите ледяных утесов, окаймляющих сушу вокруг южного полюса. Таким образом, вы бы узнали, какая громадная часть земной поверхности занята водою.

211. Точным образом определено, что в действительности поверхность воды на земле почти втрое более поверхности суши. Мы бы не могли знать этого, судя по количеству суши, какое мы видим в нашей стране или какое видно во всякой другой стране. Но пропорция между водою и сушею была узнана только тогда, когда люди стали ездить водою вокруг света и из'ездили моря во всех направлениях.

212. Возьмите классный глобус и медленно поворачивайте его на его оси. Вы сразу же увидите,

что поверхность воды гораздо больше поверхности суши. Но вы можете заметить также и многие другие интересные вещи в смысле распределения суши и воды.

213. Во-первых, вы видите, что вся вода соединена в одну большую массу, которую мы называем океаном. Суша же, напротив, изрезана морями, вдающимися в нее, а некоторые части суши совершенно отрезаны от главной массы суши, так что они образуют острова в морях. Не из всякой страны можно поехать во всякую другую страну сушей, а часть придется непременно ехать по морю.

214. Во-вторых, вы не можете не заметить, что гораздо больше суши лежит по северную, чем по южную сторону экватора. Если вы поставите глобус так, чтобы прямо перед вашими глазами было то место, где стоит Лондон, то заметите, что вам видна самая большая часть суши на глобусе; между тем как, если вы повернете глобус кругом, так чтобы перед вами была противоположная сторона, и именно то место, где находится площадь Новой Зеландии, то вы увидите самую большую часть воды. Таким образом, Лондон лежит почти в центре полушария суши, в середине между разными странами земли. И, без сомнения, это центральное положение имело свое влияние на развитие британской торговли.

215. В третьих, вы заметите, что массы суши расположены таким образом, что они до некоторой степени отделяют одну от другой разные части воды. Эти массы суши называются материками или континентами, а обширные пространства воды

между ними называются океанами. Вообразите себе, что поверхность твердой части земли неровна, что в некоторых местах на ней образовались выпуклости и возвышенности, а в других — обширные углубления и впадины. В этих-то углублениях и собрались океаны, и только те выдающиеся части, которые возвышаются над уровнем океана, составляют сушу.

216. В предшествующих частях этой книжки часто упоминалось о море. Там говорилось вам, что влага воздуха образуется главным образом из моря; что реки суши непрерывно текут в то же самое вместилище воды, в которое уносится также и вся та почва, которая отрывается и отмывается от поверхности суши. Мы должны рассмотреть теперь несколько поближе некоторые из наиболее важных свойств моря.

217. Прежде всего представим себе общий вид моря. Положим, что вы стоите где-нибудь на морском берегу и в первый раз видите обширное водное пространство. За вами лежит суша с ее полями, дорогами и домами, а перед вами, насколько хватает глаз, не видно ничего, кроме воды, вплоть до далекой круговой линии, где небо как бы упирается в море. Эта линия, где небо встречается с морем, называется горизонтом. Громадное протяжение моря и неба вызывают в вас впечатление безграничности пространства. Смотря на море, мы невольно поражаемся его неустанною подвижностью. Даже в самый тихий летний день на нем видна или небольшая рябь или медленное глубокое движение; иногда

небольшие волны катятся на сушу и длинными полосами разбегаются по берегу; иногда же, когда разразится шторм, вода вздымается громадными валами, которые с брызгами, пеной и шумом надвигаются на берег.

218. Но если поразителен вид моря с суши, то еще поразительнее вид безграничного моря для наблюдателя, находящегося среди океана. Суши не видно, а виден только обширный круг моря с небесным сводом над ним. Суша отстоит от этого места, может быть, на 3 или 4 тысячи километров. А вода под кораблем может иметь в глубину от 3 до 4 километров. День за днем и неделя за неделей мы все плывем, повидимому среди того же океана и того же небесного свода. Ни в воде, ни в воздухе не видно следов жизни. С удовольствием мы увидели бы какой-нибудь другой корабль, и с радостью мы приветствуем пролетающую птицу или насекомое, как вестников близкой суши, которую нам хочется снова увидеть.

219. В отличие от обыкновенной воды наших рек и озер, морская вода солена. Капля ключевой воды, если она испарится на стеклянной пластинке, не оставляет заметного следа. Однако, ключевая вода всегда содержит в себе в растворе несколько минеральных веществ (стат. 130—132), которые не могут испаряться и потому должны остаться, когда вода испарится. Но количество их в капле воды столь незначительно, что когда она высохнет, то не остается заметной пленки. Но возьмите каплю морской воды и пусть она испарится. Вы найдете на стеклян-

ной пластинке белую точку или пленку, и, рассматривая ее в микроскоп, вы увидите, что она состоит из красивых кубических кристаллов обыкновенной морской соли вместе с другими тоненькими кристаллами, большая часть которых состоит из гипса. Подышите на эту пленку, и она быстро превратится снова в каплю воды; соли соединятся с сгустившеюся влажностью и снова растворятся. Подобный же опыт можно произвести, купаясь в море и оставляя на теле морскую воду, чтобы она высохла. Вы увидите, что на коже останется корка соли.

II. Почему морская вода содержит соль.

220. Откуда же взялась соль в морской воде? Есть основание думать, что земля в самый отдаленный период своей истории существовала в виде массы сильно нагретого газа, какова в настоящее время масса солнца, и что, по мере охлаждения, из этого пара последовательно сгущались различные вещества, которые и составили твердую планету с ее двумя оболочками: воздушной и водяной. Таким образом, нынешнюю атмосферу можно считать газообразным остатком первоначальной, более обширной атмосферы, из сгущения которой произошла планета. Также точно и океан можно считать результатом позднейшего сгущения, когда температура земли понизилась настолько, что на ней могла держаться вода. Эта вода, когда она сгущалась и падала на землю, могла захватывать и уносить с собою некоторые парообразные вещества, еще державшиеся в

окружающей теплой атмосфере. В числе этих парообразных веществ, вероятно, находились соли и другие вещества, растворившиеся в морской воде.

221. Но море постоянно получает соль и с суши. Было уже указано выше (стат. 130—138), каким образом как под землей, так и на поверхности земли, вода постоянно растворяет в каменных породах различные минеральные вещества, в числе которых бывает и соль. Поэтому речная и ключевая вода содержат в себе соль, которая и уносится в море. Таким образом, на всем земном шаре приносится в океан ежегодно огромное количество соли.

222. Хотя моря возвращают назад путем испарения столько же воды, сколько получают ее с суши от дождя и рек, но соль, внесенная в них, остается там. Если вы возьмете соленую воду и она испарится, то чистая вода уйдет, а соль останется. То же самое в обширных размерах делается в море. Реки ежедневно доставляют морю новое количество соли. Кроме того, ежедневно десятки миллионов пудов воды уходят из океана в атмосферу в виде пара. Вследствие этого вода океана постепенно должна становиться более соленой. Это происходит, однако, чрезвычайно медленно.

223. Хотя морская вода постоянно делалась более соленою с тех пор, как реки начали течь в моря, однако и теперь еще она далеко не насыщена солью и ее гораздо больше в некоторых внутренних морях, не имеющих сообщения с океаном. В Атлантическом океане, например, все количество различных солей составляет только около $3^1/_2$ частей на

100 частей воды. Но в Мертвом море, вода которого чрезвычайно соленая, содержание солей гораздо больше, и оно составляет 24 части на 100 частей воды.

III. Движения моря.

224. Стоя на берегу моря, напр., в каком-нибудь месте Великобритании, и наблюдая его поверхность, вы можете заметить, что оно никогда не бывает спокойным. Кроме того, если вы станете наблюдать море несколько подольше, то заметите, что будет ли оно спокойно или покрыто волнами, оно никогда не остается на берегу на одном и том же месте. В известное время дня край воды достигает верхней части берегового склона; но через 6 часов он снова отступает к нижней части. Вы можете наблюдать поднятие и понижение воды изо дня в день, из года в год, и это совершается с такою правильностью, что движение ее может быть предсказано задолго вперед. Этот под'ем и понижение воды называется *приливом и отливом*. В морях, омывающих Южную и Западную Россию, в Черном и Балтийском, такие приливы и отливы незаметны, как незаметны они даже в Средиземном море. Но на русских берегах Ледовитого и Тихого океанов такие приливы и отливы совершаются и достигают значительных размеров.

225. Если вы заткнете пробкой пустую бутылку и бросите ее в море, то она, конечно, будет плавать. Но она не останется долго на том месте, где вы ее бросили. Она станет уплывать и проплывет очень

большое расстояние, прежде чем попадет куда-нибудь на берег. Бутылки, брошенные среди океана, были перенесены подобным образом на несколько сот верст. Это поверхностное течение морской воды соответствует вообще тому направлению, в котором дуют преобладающие ветры.

226. Но не одна только поверхностная вода движется в море. Вы уже узнали немного о ледяных горах; и теперь вы должны припомнить о них тот факт, что как ни велики они кажутся, однако масса их, находящаяся под водою, около 7 раз больше их массы, выступающей из воды. И вот, иногда случалось видеть, что ледяные горы плывут как раз против ветра и даже сильного. Это показывает, что их гонит не ветер, а сильное нижнее морское течение. Словом, оказывается, что море прорезывается многими *течениями*, из которых одни направляются от холодных стран к теплым, а другие — от теплых к холодным.

227. Таким образом, относительно моря мы узнали четыре факта: 1) оно имеет беспокойную поверхность, возмущаемую зыбью и волнами; 2) оно постоянно подымается и опускается от приливов и отливов; 3) его поверхностная вода движется по направлению ветра, и 4) оно имеет глубокие течения, подобные тем, которые существуют в атмосфере.

228. В настоящее время нам будет достаточно, если мы узнаем еще кое-что относительно первого из этих фактов, именно *морских волн*. И здесь опять вы можете при помощи близких и знакомых вам примеров понять то, что происходит в

природе в обширных размерах. Возьмите какой-нибудь сосуд с водою, напр., длинное корыто, и подуйте на воду с одного конца. От вашего дуновения на ее поверхности образуется рябь, которая, как вы это ясно заметите, начавшись с того места, на которое вы подули, идет дальше, пока наконец не разобьется на маленькие волны о противоположный край корыта.

229. То что вы делаете здесь в маленьких размерах, представляет вам вполне то действие, посредством которого образуются волны на море. Все эти возмущения на гладкой поверхности моря происходят от возмущений, совершающихся в воздухе. Ветер действует на морскую воду совершенно также, как ваше дутье действовало на корыто с водою. Ударившись в поверхность, он производит на воде зыбь или волнообразные движения, и, дуя постоянно по поверхности, он сообщает этим движениям большую силу, так что, наконец, при яростной буре они превращаются в громадные волны.

230. Когда волны катятся на сушу, то они одна после другой разбиваются о берег, подобно тому, как ваша рябь разбивалась о другой край корыта. Волны продолжают катиться даже и после того, как ветер уже утих, подобно тому, как и рябь в вашем корыте продолжается несколько времени и после того, как вы перестали дуть. Поверхность моря, как и вообще поверхность всякой воды, весьма чувствительна. Когда она приведена в волнение, то не сразу успокаивается и не становится неподвижною в тот же момент, как перестала действовать причина, произ-

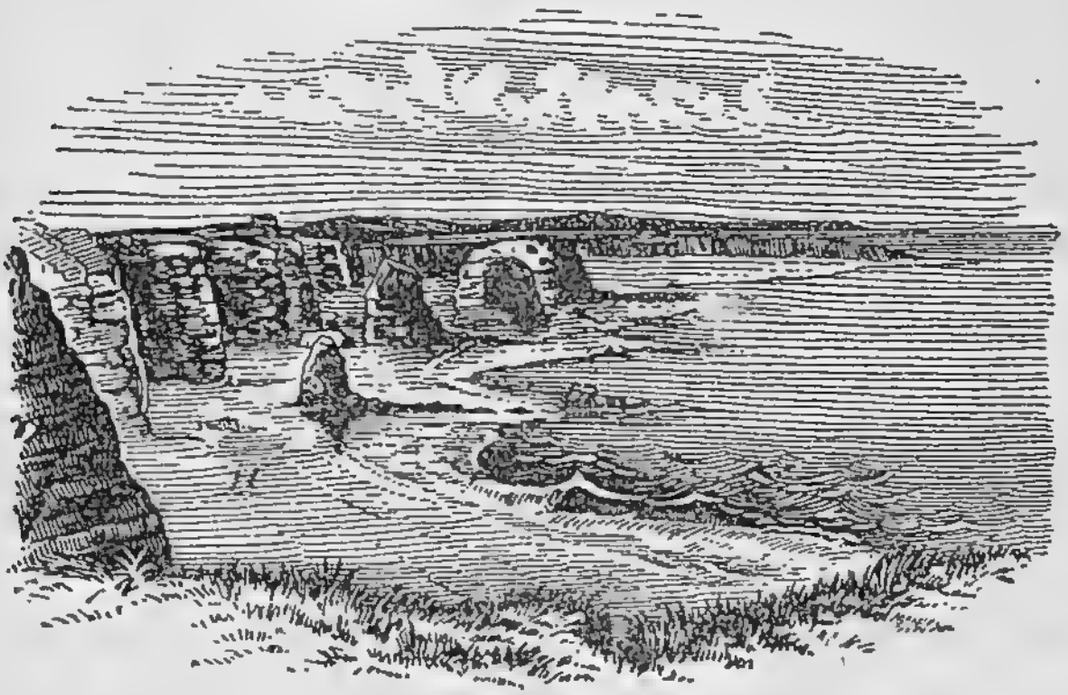
водившая волнение, но продолжает волноваться по прежнему, только в постепенно уменьшающейся степени, пока, наконец, не придет в покой.

231. Таким образом, беспокойная поверхность моря служит отражением беспокойного состояния атмосферы. Постоянное движение воздушных течений, то слабое, то бурное, постоянно бороздит море волнами. Когда воздух несколько времени остается спокойным, то и море мирно засыпает; когда же небо потемнеет и разразится буря, то и море заколышется волнами, которые катятся на сушу и разбиваются с ужасной силой.

232. Вам, вероятно, известны по рассказам, а может быть, и по собственному личному опыту, некоторые из тех разрушений, какие производятся морскими волнами. Ежегодно береговые плотины и насыпи разрушаются, прибрежные части страны размываются и берега покрываются остатками потерпевших крушение кораблей. Так, что кроме всего того разрушения, которому подвергается поверхность земли от дождей, морозов и рек, существует еще другая форма разрушения, происходящего вдоль береговой линии моря.

233. На каменистых скалистых берегах можно иногда очень ясно видеть различные степени размывания земли морем. В верхней части берега вы, вероятно, увидите утес, сильно разбиваемый у своего основания беспрестанным прибоем волн. В некоторых местах в твердой стене, наверное, высверлены водою пещеры или пробит ход через какой-нибудь выдающийся мыс. Недалеко от берега вы можете

видеть большую каменную глыбу, которая составляла прежде часть главного утеса, но потом отвалилась от него, и части, соединявшие ее с утесом, были унесены водою. А там, еще дальше от утеса, поднимаются до половины покрываемые водою камни и указывают собою то место, на котором находились еще прежде оторвавшиеся от утеса глыбы; между тем, как еще дальше в море, линия разбивающихся



Фиг. 17. Береговая линия размывается морем.

волн или бурунов обозначает собою место какого-нибудь опустившегося под воду рифа, который составляет остаток еще более древней береговой линии. На таких берегах можно видеть наглядно каким образом море разрушает и размывает сушу.

234. На некоторых частях береговой линии в восточной Англии, где каменные породы легко разрушаются, море надвигается на сушу со скоростью до одного метра в год. Города и деревни существо-

вавшие на берегах несколько столетий назад, постепенно исчезали, и те места, на которых они стояли, уже давно покрылись волнующимися водами Северного моря. Однако, на западных берегах Ирландии и Шотландии, где каменные породы тверды и прочны, разрушение их идет сравнительно медленно.

235. Если вам когда-нибудь придется побывать на морском берегу, то вы хорошо сделали бы, если бы сами лично удостоверились в том, каким образом море разрушает сушу. Это вы можете легко сделать, наблюдая за тем, что происходит на морском каменистом берегу. Выберите часть берега, покрытую песком или гравием, о которую разбиваются волны, и смотрите на воду, когда нахлынувшая волна уходит назад с берега. Вы видите, что вместе с водою катятся по береговому склону зерна песку и гравия и, если гравий бывает грубый, состоящий из очень крупных зерен, то при этом раздается ясный хрустящий шум от того, что камешки трутся один о другой, и этот шум иногда бывает столь громок, что его можно слышать за несколько верст. Когда набегает на берег следующая волна, то вы замечаете, что песок и гравий, движение которых вниз ослабело, подхватываются нижнею частью набегающей волны и снова выносятся на берег; но потом опять скатываются вниз, когда набежавшая волна отступает, чтобы уступить место следующей волне, которая сделает то же.

236. Вследствие этого непрерывного движения воды вверх и вниз песок и камни стираются друг о друга, точно на мельнице. От этого они разрушаются.

Камни становятся меньше и меньше, пока не превратятся в настоящий песок, а песок, сделавшись мельче, уносится в море и оседает на дно.

237. Но подобным образом растираются и разрушаются не только рыхлые и сыпучие вещества на берегу, но и твердые каменные породы, лежащие под ними, когда они обнажаются и выходят на поверхность. Когда волны разбиваются об утес, то они, неся с собою камни, ударяют в утес этими камнями. В том или другом месте, где-нибудь в мягкой части утеса или в какой-нибудь трещине в нем, эти камни собираются и, когда море забушует, они растирают и сверлят основание утеса, пока, наконец, действительно море не просверлит в твердой скале пещеры, подобно тому, как река сверлит углубления в своем русле, что вы вероятно помните, так как об этом уже говорилось прежде (стат. 175). Этим способом камни, конечно, истираются в песок, но на их месте появляются новые камни, приносимые волнами. Если вы войдете в одну из таких морских пещер при низкой воде то увидите, как гладко отполированы ее стены и своды и как хорошо округлены и обтерты камни, лежащие в ней.

IV. Морское дно.

238. Насколько нам известно, морское дно очень походит на поверхность суши. Оно имеет возвышенности и низменности, линии долин и цепи гор. Мы не можем видеть дна в тех местах, где вода очень глубока, но мы можем опустить на дно длинную

веревку с тяжестью, прикрепленною на конце ее и таким образом узнать как глубину воды, так и свойства дна, т.-е. каменисто ли оно или песчано, состоит ли оно из гравия или из ила или из раковин. Это измерение глубины воды называется промером.

239. Промеры были делаемы во многих частях океана и нам уже известно кое-что об его дне, но все-таки еще многое остается узнать. Лучше всего известно дно Атлантического океана. При промерах, производившихся перед погружением телеграфного кабеля, уложенного на дне океана между Англией и Америкой, была найдена глубина более 4 километров. Но есть места еще более глубокие. Например, в 150 километрах от острова св. Ѳомы промеры показали глубину около 7 километров. Еслибы мы могли взять Альпы, самые высокие горы в Европе, достигающие $4^1/_2$ километров высоты над уровнем моря, и поставить их на дно в самой глубокой части Атлантического океана, то они не только бы скрылись под водою, но еще их вершины находились бы около двух километров ниже поверхности воды.

240. Большая часть открытого океана, вероятно, имеет глубину от полутора до четырех километров. Но он не везде имеет такую глубину; потому что даже среди океана в некоторых местах дно его поднимается до поверхности и образует острова. Вообще, можно принять за правило, что чем дальше от берегов, тем океан глубже и становится мельче по мере приближения к суше. Поэтому части океана, лежащие у островов и мысов, имеют сравнительно наименьшую глубину. К западу от острова Великобри-

танин лежит обширный и глубокой Атлантический океан; к востоку же от него находится гораздо меньшее и сравнительно неглубокое Северное море. Первый в небольшом расстоянии от берегов сразу же становится весьма глубоким; последнее же не достигает большой глубины даже в средних частях, которые нигде не имеют более 100 метров глубины. Вы можете составить себе наглядное понятие о небольшой глубине моря между Англией и Францией, если вам сказать, что если-бы взять лондонский собор св. Павла и поставить его в средину Дуврского пролива, то он выставился бы из воды больше чем на половину своей высоты.

241. Оказалось возможным не только измерить глубину воды, но еще посредством особого инструмента захватывать и вытягивать на поверхность все, что лежит на дне морском, даже в самых глубоких частях океана. Этим способом в течение последних немногих годов приобретено было много новых знаний о свойствах морского дна и о тех родах растений и животных, которые водятся там. Мы знаем теперь, что даже в самых глубоких местах животная жизнь весьма богата, что там много моллюсков, кораллов, морских звезд и других низших животных.

242. В прежних частях этой книги мы проследили некоторые из тех изменений, которые ежедневно совершаются на поверхности суши. Попробуем теперь изучить некоторые из изменений, которые происходят на морском дне. Само собою разумеется, что мы не можем изучить морское дно с тою же отчетливостью и подробностью, как поверхность суши. Од-

нако, и об нем мы все-таки можем узнать весьма многое.

243. Если вы вникнете в некоторые из тех фактов, которыми мы занимались на предшествующих страницах, то можете сами составить себе понятие о некоторых важнейших изменениях, происходящих на дне морском. Подумайте, например, куда деваются все разрушенные каменные породы, которые ежегодно сносятся с поверхности суши. Они уносятся в море реками, как вы уже знаете. Но что же делается с ними, когда они попадают туда? Эти разрушившиеся и разложившиеся вещества с того времени, как их оторвало от гор, возвышенностей или долин, постоянно стремились занимать низший уровень. Достигши углублений на морском дне, они уже не могут спускаться дальше вниз, но по необходимости должны скопляться здесь.

244. Таким образом очевидно, что между морским дном и поверхностью суши существует большая разница, состоящая в том, что суша подвергается непрерывному разрушению на своей поверхности от вершин гор до морского берега (стат. 133 и 158), тогда как морское дно, напротив, постоянно получает новые вещества с этой поверхности. Морское дно увеличивается в такой пропорции, в какой уменьшается поверхность суши. Так что, даже ничего не зная о том, что было найдено посредством промеров в море, вы можете наперед с уверенностью утверждать, что на морском дне ежегодно осаждаются громадные количества гравия, песку и илу, по-

тому что вы знаете, что эти вещества отмываются и уносятся с суши.

245. Кроме того, вы узнали, что не прекращающееся волнение моря происходит от движения воздуха и что разрушение, производимое морем на суше, главным образом, зависит от действия волн, производимых ветром. Но это действие должно ограничиваться только поверхностью. Влияние волн не может простираться на дно глубокого моря. Следовательно морского дна не могут касаться те различные виды разрушения, которые так изменяют вид суши. Вещества, образовавшиеся от разрушения суши, могут лежать спокойно на морском дне и подвергаются только тем небольшим волнениям, которые может производить спокойное движение океанических течений, доходящих до дна.

246. Каким же образом располагаются гравий, песок и ил, когда они попадут в море? Так как эти материалы все снесены с суши, то они собираются скорее на тех местах морского дна, которые окаймляют сушу, чем на далеких расстояниях от нее. Мы должны ожидать встретить мели из песку и гравия в неглубоких морях и по близости суши, а не среди глубокого океана.

247. Вы можете составить себе приблизительное понятие о том, как распределяются вещества на морском дне, если будете наблюдать русло реки во время засухи. В тех местах, где течение было быстро, вы можете увидеть мель из гравия; в других местах, где встречались между собою течения реки, вы найдете кучу песку, нанесенного ими; между тем,

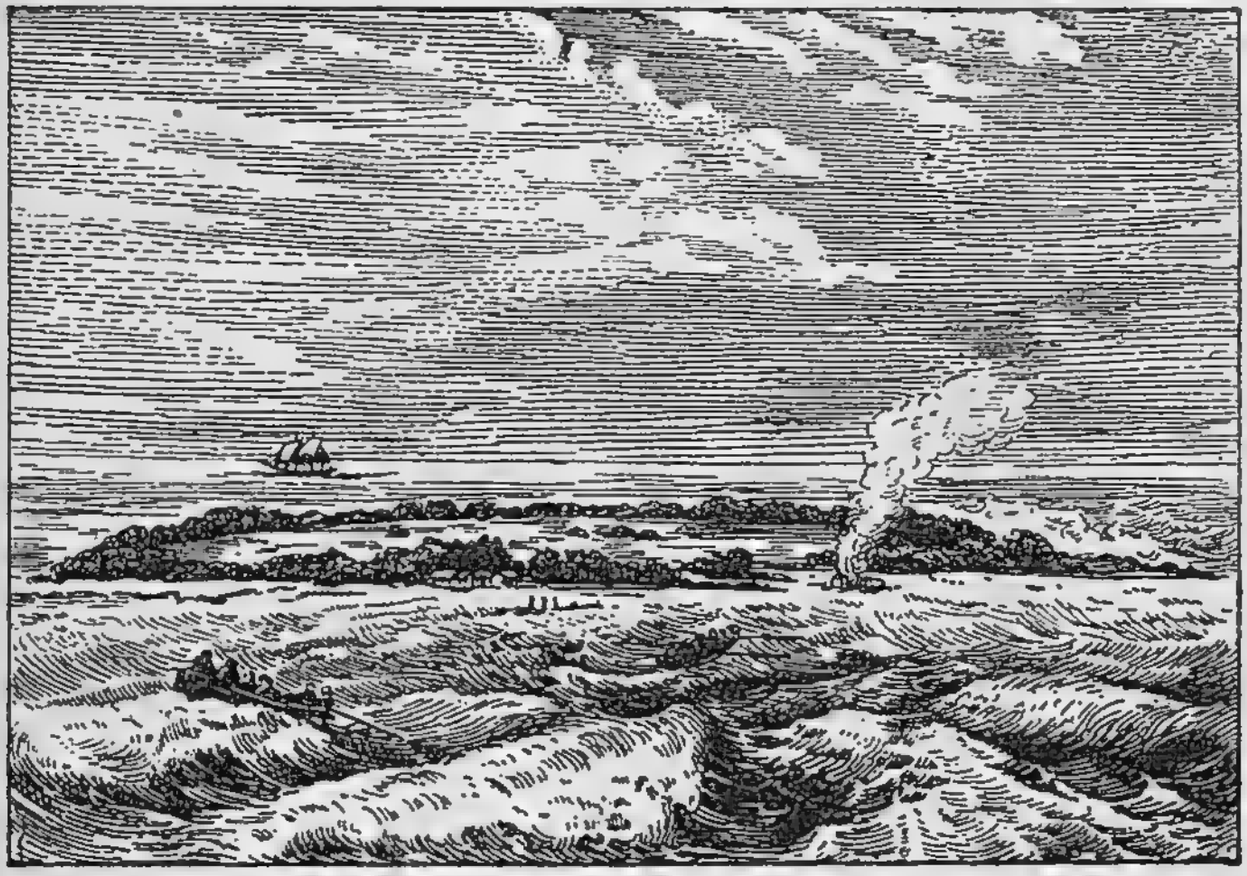
как в тех местах, где течение реки было самое медленное, русло ее может быть покрыто слоем тонкого ила или грязи.

248. Мутная река может отложить свой ил, когда она выступает из своих берегов и разливается на береговые равнины, которые задерживают скорость ее течения (ст. 182). Чем сильнее течение воды, тем большие камни оно может нести. Поэтому на дне океана едва ли можно найти крупный гравий, исключая ближайших мест к суше, где волны могут вносить их в область сильных морских течений, или тех мест, над которыми плавают ледяные горы, иногда несущие на своей поверхности землю и камни, которые, когда лед растает, падают на морское дно. Песок уносится гораздо дальше и ложится большими тонкими слоями или мелями. Тонкий же ил иногда может уноситься течениями на сотни верст, но, в большинстве случаев, он осядает на дно моря не дальше 60 и 75 километров от берегов.

249. Таким образом, смотря по близости к суше и по силе океанических течений, песок, ил и гравий, оторванные от суши, распределяются по морскому дну обширными слоями и мелями. Но на большей части морского дна или вовсе нет или есть очень мало осадков из веществ, унесенных водою с суши. Красная и серая глина, образовавшиеся из разрушенных вулканических веществ, доставляемых главным образом подводными вулканами, покрывают обширные площади океанического дна.

250. Но, кроме того, море еще богато жизнью как растительною, так и животною. Эти организмы

умирают, и их остатки должны смешиваться с различными материалами, отлагающимися на морском дне. Таким образом, кроме песку и илу, на дне морском собирается громадное количество раковин, кораллов и твердых частей других морских живот-

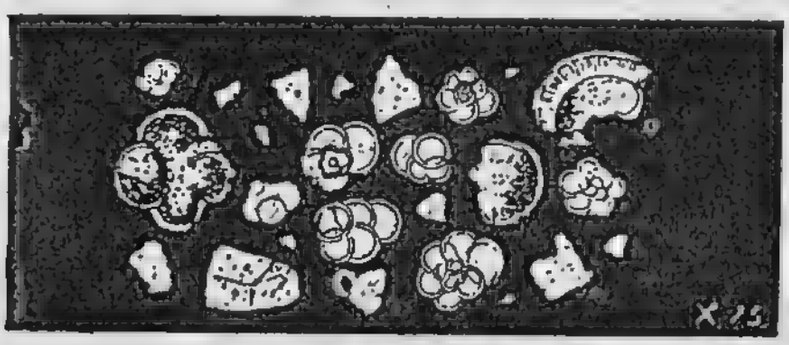


Фиг. 18. Остров в форме кольца, образовавшийся из разросшихся кораллов.

ных, по мере того, как одно поколение их сменяется другим.

251. Часто случается, что некоторые части морского дна содержат остатки некоторых из этих животных в таком большом количестве, что образуют собою толстые и обширные слои. Устрицы, напр., образуют толстые слои и их раковины, смешанные с раковинами других подобных животных, образуют

так называемые устричные мели. В Тихом и Индийском океанах небольшое животное, называемое коралловым полипом, выделяет для себя из морской воды твердый известковый скелет; и так как миллионы этих полипов растут вместе, то они образуют большие твердокаменистые рифы, которые имеют иногда, как напр., Большой Барьерный риф в Австралии, 30 метров в толщину и тысячи полторы километров в длину. Вследствие роста этих же животных образовались среди океана чудесные кольца из кораллового камня, называемые коралловыми островами (фиг. 18). Также точно большая часть дна Атлантического океана покрыта тонким илом, который по исследовании оказался состоящим из остатков весьма малых животных, называемых фораминиферами (также корненожками). (Фиг. 19.)



Фиг. 19. Ооз со дна Атлантического океана, состоящий главным образом из фораминифер; увеличено в 25 раз.

252. Таким образом, на дне моря постоянно скопляются большие залежи песку и илу, смешанные с остатками растений и животных. Следовательно, если бы это дно когда-нибудь поднялось выше уровня моря и даже если бы песок и ил стали столь сухими

и твердыми, как всякая другая каменная порода, образующая горы, то вы могли бы с уверенностью сказать, что они некогда находились на дне моря, потому что вы нашли бы в них раковины и другие остатки морских животных.

253. Вы узнаете впоследствии, когда мы приступим к изучению науки Геологии, что такое поднятие морского дна происходило часто в древние времена. Вы увидите, что большая часть каменных пород, составляющих горы и долины, находилась первоначально на дне моря, где они образовались из песку и илу, оседавших на морское дно, подобно тому, как и в настоящее время песок и ил уносятся в море и осаждаются на дне его. И в этих каменных породах, не только близ берегов моря, но и далеко внутри суши, в каменоломнях и оврагах, на склонах и даже на вершинах гор, вы можете найти скелеты и части различных морских животных, которые жили в древних морях.

254. Так как морское дно есть большое складочное место, в которое постоянно сносятся раздробленные остатки поверхности суши, то очевидно, что еслибы такое положение вещей продолжалось непрерывно без изменения или остановок, то, наконец, была бы разрушена и смыта вся твердая суша и остатки ее улеглись бы на дне морском, так что остался бы один громадный океан, покрывающий весь земной шар.

255. Но существует в природе другая сила, которая замедляет разрушение суши. В остальных

уроках этой книги мы должны изучить эту силу и ее действие.

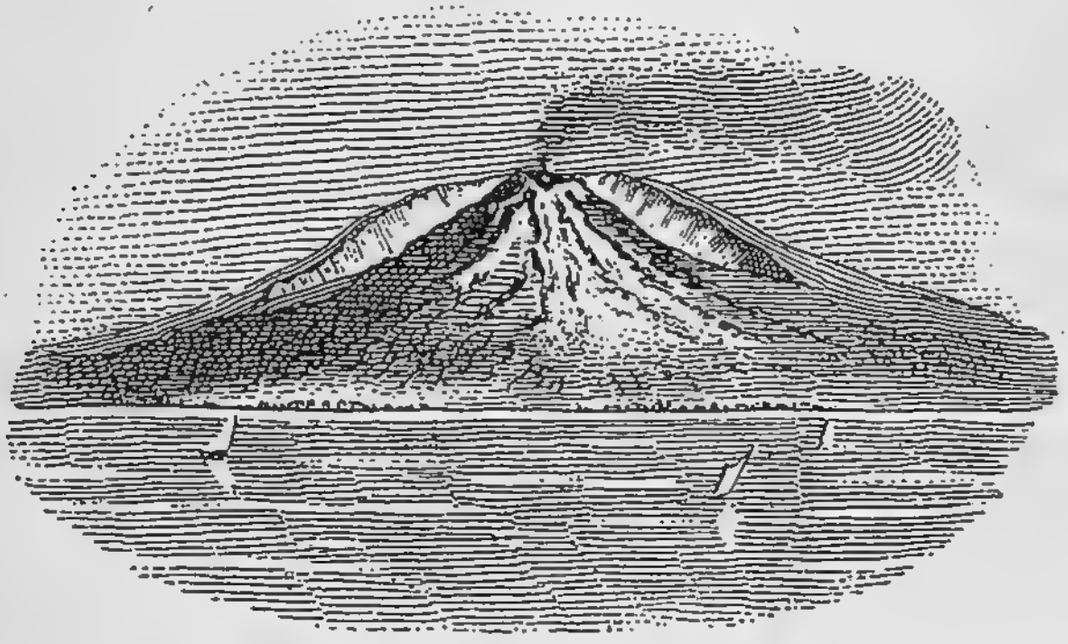
Внутренность земли.

256. На предшествующих страницах наше внимание было обращено на поверхность земли и на то, что на ней происходит. Посмотрим теперь, что можно узнать относительно внутренности земли. С первого взгляда может показаться, как будто нет никакой надежды на то, чтобы люди могли когда-либо узнать что-нибудь о внутренности земли. Подумайте только, какой громадный шар наша земля, и вы согласитесь, что люди, живущие и движущиеся на его поверхности, в сравнении с ним то же, что мухи, ползающие по громадной скале. Все, что мы можем видеть, начиная от вершин самых высочайших гор и до дна самых глубоких подземных рудников, в сравнении с землею не больше того, сколько составляет слой лака покрывающий наружную поверхность географического глобуса в сравнении со всею массою глобуса.

257. Вы, наверное, слыхали о вулканах или огнедышащих горах (рис. 20). Они составляют самые важные каналы, посредством которых поверхность земли сообщается с ее внутренностью.

258. Предположим, что мы посетили такой вулкан как раз перед тем, что называется «извержением» его. Когда вы приблизитесь к нему, то видите коническую гору, у которой срезана вершина. Из этой

срезанной верхушки поднимается белое облако. Но это облако не совсем похоже на те облака, которые бывают видны на вершинах обыкновенных гор. Потому что, наблюдая некоторое время, вы замечаете, что облако выходит из самой верхушки горы, даже в то время, когда вокруг нет никаких облаков. Подымаясь выше растительности, покрывающей подошву и низменности горы, вы находите, что склоны ее состоят частью из отдельных камней и пепла,



Фиг. 20. Вид вулкана. Гора Везувий, как она представляется в настоящее время, если смотреть с юга.

частью из грубых, черных слоев каменной породы, похожей на шлаки железоплавильной печи. По мере приближения к вершине почва становится горячею и местами пробивается из нее водяной пар с другими удушливыми парами. Наконец, вы достигаете вершины и то, что казалось вам снизу ровно срезанной верхушкой, оказывается воронкообразным углублением, стенки которого круто спускаются в глубину горы. Закрывая ваше лицо сколько воз-

можно от горячих газов, от которых вы задыхаетесь, вы взбираетесь на вершину этого углубления и смотрите в него. Далеко внизу, у основания грубых красных и желтых скал, образующих его стены, виднеется лужа или пруд какой-то жидкости, раскаленной до бела, хотя покрытой большею частью темною корою, похожею на ту, которую мы видели при восхождении на внешних склонах горы. Из этого огненного пруда бьют струи раскаленной до красна жидкости, вылетают в воздух камни и пепел и снова падают назад, и из того же самого углубления поднимаются облака паров и образуют те уносящиеся вверх облака, которые висят над горою и видны на далекое расстояние.

259. Это котловидное углубление на вершине горы называется к р а т е р о м. Чрезвычайно горячая жидкость, кипящая и разбрызгивающаяся в пруде на дне его, есть расплавленная каменная порода или л а в а. А состоящие из отдельных кусков вещества, как-то: пепел, пыль, шлаки и камни, выбрасываемые из кратера, были оторваны от отвердевших боков и дна кратера теми сильными взрывами, с какими вырываются газы и пары.

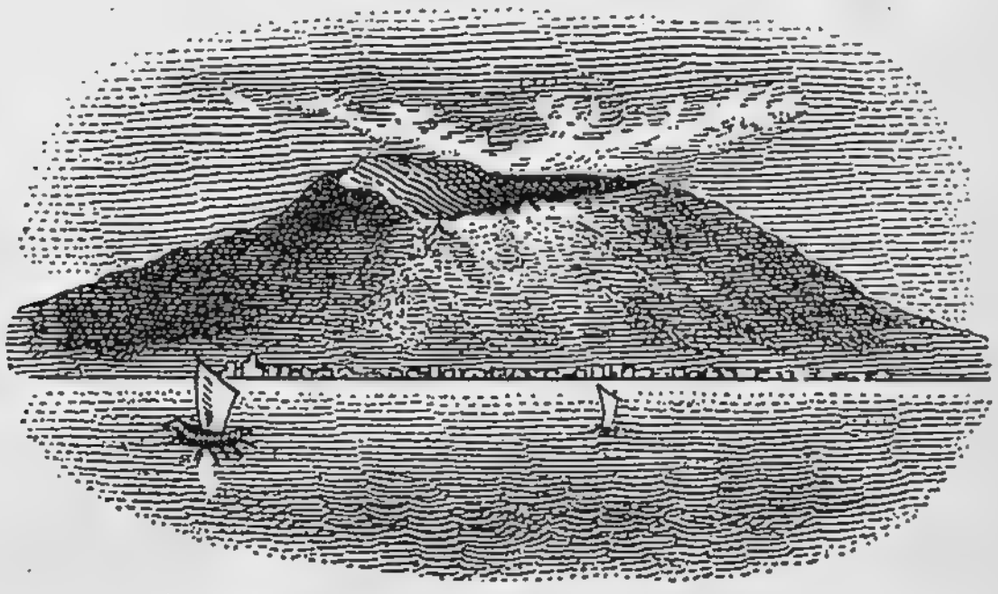
260. Горячие газы и пары и расплавленная лава на дне кратера показывают, что под ними, внизу, должен быть где-нибудь источник сильнейшего жара. И так как жар этот выходил на поверхность в течение сотен или даже тысяч лет, то он должен быть там очень велик.

261. Но только во время деятельного извержения вулкана особенно заметно обнаруживается

сила этого подземного жара. За день или за два перед извержением земля в окрестности вулкана дрожит. Наконец, после целого ряда сильных взрывов, жерло вулкана открывается и, может быть, верхняя часть его взлетает на воздух. Большие облака паров выбрасываются в атмосферу, смешанные с тонкою пылью и раскаленными до красна камнями. Тяжелые камни падают опять в кратер или на внешние склоны горы, но более тонкий пепел разносится по воздуху в таком количестве, что иногда затмевает небо на несколько верст в окружности и ложится на окружающую местность толстым покровом. Потоки расплавленной и раскаленной до бела лавы льются по наружным склонам горы и доходят даже до садов и домов, лежащих у подошвы ее, сжигая и заливая все попадающееся на пути. Такие явления продолжаются несколько дней или даже несколько недель, пока вулкан не истощится и затем наступает время сравнительного покоя, когда выходят только горячие пары и газы.

262. Около 1800 лет назад близ Неаполя была гора, имевшая форму вулкана, большой кратер которого был покрыт деревьями и кустарниками (фиг. 21). Никто никогда не видал, чтобы из него выходили пар или пепел или лава и никто из жителей не предполагал, чтобы это был вулкан, подобно некоторым другим горам в этой части Европы. Вокруг ее подошвы они построили села и города, и эта местность своею красотою и своим хорошим климатом привлекала к себе древних богатых римлян, которые строили здесь для себя дачи. Наконец,

почти без всяких предварительных подземных толчков вся верхняя часть горы взлетела на воздух с страшными взрывами. Посыпался тонкий пепел на несколько верст кругом, так что небо сделалось таким темным, как в полночь. День и ночь пепел и камни падали на окрестную местность; многие жители погибли, убитые, падавшими на них камнями или задушенные пылью. Когда, наконец, извержение прекратилось, то местность, привлекавшая до сих пор



Фиг. 21. Везувий, как он был до разрушения Помпеи.

посетителей со всех частей древнего мира, оказалась пустыней, состоящей из пыли, серого пепла и камней. Города и села, виноградники и сады, — все это было погребено под ними. Из городов два более значительных назывались Геркуланум и Помпея. Они исчезли совершенно бесследно, и не смотря на то, что они были в свое время важными городами, самое место их было забыто и они были открыты только случайно по прошествии каких-нибудь 15 столетий. С того времени стали произ-

водить раскопки. Отвердевшие продукты вулканического извержения были сняты с древнего города, и мы можем теперь опять ходить по улицам древней Помпеи с ее домами и лавками без крыш, театрами и храмами и можем видеть по дороге даже глубокие колеи, прорезанные колесами экипажей помпейцев, живших за 19 веков до нас. За стенами ныне мертвого города возвышается гора Везувий с ее дымящимся кратером и нынешняя гора занимает половину древней горы разрушившейся тогда, когда исчезла Помпея (см. фиг. 20). Из этого Везувия и теперь происходят по временам сильные извержения.

263. Таким образом, вулканы представляют собою как бы дыры или отверстия, посредством которых раскаленные вещества выходят из внутренности земли на поверхность. Они находятся во всех частях земного шара. В Европе, кроме Везувия, который несколько раз производил извержения с тех пор как образовался, расположены в бассейне Средиземного моря Этна, Стромболи, Санторино и другие меньшие вулканы; а на далеком северо-западе действующие вулканы возвышаются среди снегов и ледников Исландии. В Южной Америке цепь вулканов тянется по хребту гор, возвышающихся на западной границе этого материка. В Азии они густо скоплены на Яве и на некоторых окрестных островах, где в августе 1883 г. происходило одно из самых страшных извержений нового времени. Отсюда линия действующих вулканов идет через Японию и Алеутские острова до оконечности Северной Америки. Если вы проследите

по карте это распределение вулканов, то увидите, что Тихий океан кругом опоясан вулканами.

264. Так как эти отверстия, ведущие во внутренность земли, столь многочисленны на поверхности, то мы можем заключить по этому, что там, внутри земли всегда чрезвычайно сильный жар. Но мы имеем и другие доказательства существования этого подземного жара. Во многих местах на поверхность выходят горячие ключи. Даже в Англии, которая далеко отстоит от действующих вулканов, вода в ключах в Басе очень тепла (49° по Цельсию). В России горячие ключи есть, между прочим, на Кавказе. Известно, кроме того, что во всех странах теплота увеличивается по мере углубления в землю. Чем глубже рудник, тем теплее каменные породы и воздух на дне его. Если и глубже теплота увеличивается в такой же пропорции, то уже на не очень большой глубине каменные породы должны быть в расплавленном состоянии. Из этого мы заключаем, что земной шар имеет сравнительно тонкую и холодную кору, а внутри его существует сильнейший жар.

265. Извержения вулканов потрясают землю иногда с страшной силой. Но твердая поверхность земли иногда дрожит вследствие движений, независящих от вулканов. Очень тонкие и чувствительные инструменты показали, что почва под нашими ногами, кажущаяся нам такою спокойною и неподвижною, постоянно испытывает легкое дрожание. Когда подобного рода движения усиливаются

до того, что становятся явственно заметными, тогда они называются землетрясениями. Иногда они бывают слабые, но иногда переходят в судорожные страшные содрогания, которые производят расселины в земле, низвергают деревья и здания и погребают под развалинами тысячи людей. Землетрясения бывают, большею частью, или в странах, где находятся действующие вулканы или близ таких стран. (В России — на Кавказе и в Туркестане.)

266. Но и самые сильные и гибельные землетрясения незначительно изменяют поверхность земного шара и изменяют ее, во всяком случае, гораздо меньше, чем другого рода движения земли, более медленные и менее поразительные. Некоторые части суши медленно поднимаются и возвышаются над морем. Камни, которые прежде всегда бывали покрыты водою во время приливов, выходят, наконец, совершенно из воды и до них не доходят приливы; тогда как другие камни, которых никогда прежде не было видно, начинают, постепенно выставлять свои верхушки из воды. Напротив, некоторые части суши медленно опускаются; столбы, пристани, отмели и другие признаки суши, стоящие на морском берегу, один за другим погружаются в море, по мере того, как оно дальше и выше наступает на сушу.

267. Таким образом, даже в настоящее время мы видим, что движения наружной части земной коры поднимают некоторые области выше уровня моря и увеличивают высоту других областей, уже бывших сушей. Вдумавшись в этот процесс, мы

найдем, что суша продолжает существовать на земле только благодаря таким под'емам. Если бы дождь, морозы, реки, ледники и море постоянно и безостановочно разрушали поверхность суши, то эта поверхность, наконец, исчезла бы и должна была бы исчезнуть уже давно. Но, с одной стороны, благодаря толчкам, которые получают некоторые части земной поверхности изнутри земли, части суши поднимаются до высшего уровня и части морского дна поднялись теперь настолько, что стали сушей. С другой стороны некоторые места, в особенности на дне океана, опустились; такие океанические бассейны стали глубже, вследствие чего уровень моря до некоторой степени понизился.

268. Этого рода колебания случались много раз во всех частях земного шара. Как уже было упомянуто (стат. 253), многие из нынешних гор и долин состоят из таких каменных пород, которые лежали первоначально на дне моря и впоследствии поднялись и превратились в сушу. Почти в каждой стране можно найти доказательства того, что суша несколько раз погружалась в воду и снова становилась сушей.

Заключение.

269. В заключение повторим вкратце главные пункты предыдущих уроков.

На нашей земле непрерывно происходят движения и изменения. Атмосфера, окружающая ее, на-

ходится в постоянном движении, разливая теплоту, свет и пары. Из океана и из вод на суше постоянно подымаются пары в воздух, где они, сгустившись в облака, дождь, град и снег, снова падают на землю. На всей поверхности суши вода, падающая из атмосферы, течет ручьями и реками в море, унося в глубину его вещества, оторванные и отмытые от суши. Таким образом, вода непрерывно совершает кругооборот между воздухом, сушей и морем. Кроме того, и море никогда не остается в покое. Его волны раз'едают края суши и его течения обходят вокруг земного шара. В его глубину уносятся предметы, оторванные от суши, накопляются там и из них образуются каменные породы, которые, может быть, когда-нибудь составят новые острова и материки. Наконец, хотя наружные слои земли холодны, однако внутри земли находится громадный запас теплоты. Эта внутренняя теплота обнаруживается на поверхности в вулканах и в горячих ключах. От времени до времени твердая земля конвульсивно потрясается землетрясениями. Кроме того, есть движения земли более спокойные, вследствие которых одни местности поднимаются, а другие понижаются. Таким образом, в то время, как существовавшая суша погружается в море, поднимаются новые пространства суши, покрываются растительностью, населяются животными и потому становятся годными местами для обитания людей.

270. Земной шар не есть живое существо, подобно растению или животному, но, однако же, вы теперь должны согласиться, что в известном смысле

мы можем и земной шар назвать живым существом. Кругооборот воздуха и воды, обмены между морем и сушей, словом, вся система нескончаемых и беспрерывных движений, которыми ежедневно изменяется и обновляется вид земли, — все это может быть названо ж и з н ь ю з е м л и.

Оглавление.

	Статьи:	Стр.
Введение	1— 16	5
Форма земли	17— 27	13
День и ночь	28— 39	20
Воздух:		
I. Из чего состоит воздух	40— 45	24
II. Нагревание и охлаждение воздуха	46— 62	27
III. Пары в воздухе. Испарение и осаждение	63— 74	33
IV. Роса, туман, облака	75— 82	38
V. Дождь и снег	83— 90	43
VI. Движения водуха	91—102	47
Кругооборот воды на земле	103	53
I. Куда девается дождевая вода	104—114	54
II. Как образуются ключи	115—123	58
III. Что делает подземная вода	124—132	64
IV. Как разрушается поверхность земли	133—147	68
V. Что происходит с разрушившимися частями каменных пород. Как образуется почва	148—158	77
VI. Ручьи и реки. Их происхождение	159—174	81
VII. Ручьи и реки. Что с ними происходит	175—186	89
VIII. Снежные поля и ледники	187—208	97
Море:		
I. Распределение моря и суши	209—219	110
II. Почему морская вода содержит соль	220—223	115
III. Движения моря	224—237	117
IV. Морское дно	238—255	123
Внутренность земли	256—268	132
Заключение	269—270	140